COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 AOUT 1873,

PRÉSIDÉE PAR M. BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Quatrième Note sur le guano en pierre;* par M. Chevreul.

« La Communication que j'ai l'honneur de faire à l'Académie sera bien courte, mais je suis intéressé à la publier; elle concerne deux matières : une matière cristallisable, que j'ai désignée préalablement par la lettre *c*, et la matière que l'eau froide appliquée au guano ne dissout pas.

» *Matière cristallisable c.* — Cette matière, que l'eau froide appliquée au guano dissout parfaitement, cristallise en aiguilles brillantes satinées d'une couleur fauve, parce qu'elle retient une matière colorante d'origine organique très-probablement formée d'un *principe colorant jaune*, d'un *principe colorant rouge*, et d'une *matière brune* provenant certainement de l'altération profonde d'une matière organique, matière qui *rabat* l'éclat des deux principes colorants *jaune* et *rouge*. En effet, j'ai obtenu, par des procédés que j'indiquerai plus tard, la *matière c* à l'état incolore.

» J'ai dit précédemment que la matière *c* avait plutôt tendance à l'acidité qu'à la neutralité. Aujourd'hui je puis dire pourquoi : c'est qu'elle est un *véritable* sel ammoniacal, et j'ajoute assez stable, si on le compare surtout au carbonate d'ammoniaque : comme lui, il est dissous par l'eau froide;

mais il en diffère beaucoup en ce qu'il reste fixe et cristallise après que le carbonate d'ammoniaque du guano a disparu par l'évaporation spontanée, après avoir déjà perdu du gaz acide carbonique qui s'était dégagé avec effervescence pendant la dissolution.

» L'existence de l'ammoniaque dans ce sel est prouvée par les trois expériences suivantes : la solution du sel concentré, mise avec la potasse dans un petit tube, émet une vapeur qui bleuit le papier rouge de tournesol et a l'odeur ammoniacale; le chlorure de platine la précipite sur-le-champ en petits cristaux; enfin l'acide chlorhydrique donne du sel ammoniac, et un acide incolore en est séparé.

» La matière cristallisable *c* est accompagnée de *chlorhydrate d'ammoniaque*, et de très-petites quantités de *chlorûres de potassium et de sodium*.

» *Matière que l'eau froide ne dissout pas dans le traitement du guano en pierre.* — Cette matière est complexe : dans l'analyse immédiate, elle présente des résultats intéressants.

» D'abord elle cède à l'alcool bouillant plusieurs matières, et une proportion d'*acide avique* plus forte qu'aucune de celles que j'ai obtenues dans les traitements précédents de matières renfermant de l'acide avique.

» Il est remarquable que la matière, avant le traitement par l'alcool, n'avait aucune odeur avique.

» Ce résultat m'a rappelé une bien ancienne observation sur le *musc* : c'est que le résidu d'un traitement d'une quantité assez grande de cette matière odorante soumise à l'action de dissolvants, renfermé dans un flacon à l'émeri, exhala, après quelques années, une forte odeur de musc. Si j'ai conclu de cette observation que le musc est à l'état latent comme les acides odorants des corps gras saponifiables, aujourd'hui je n'oserais l'affirmer pour l'*acide avique;* mais il est certain que cet acide existe dans le follicule ou l'organe producteur de la plume, qui fait partie de la peau.

» La matière que l'eau froide et l'alcool n'ont pas dissous cède à l'eau bouillante une matière très-remarquable par une substance cristallisable qu'elle donne et par une proportion très-sensible d'acide avique.

» Enfin, dans le résidu du guano épuisé par l'eau froide, l'alcool bouillant et l'eau bouillante, il y a du phosphate de chaux dans un état particulier, sur lequel je reviendrai dans une dernière Note, où je montrerai comment mes expériences jettent un jour nouveau sur le rôle du guano en agriculture, et comment il réalise dans la pratique toutes les vues théoriques que j'ai émises, il y a plus de trente ans, sur la conception d'un engrais par excellence. »

THERMODYNAMIQUE. — *Démonstration directe des principes fondamentaux de la Thermodynamique. Lois du frottement et du choc d'après cette science* [suite (1)]. Mémoire de M. A. **Ledieu**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans notre dernière Note, nous avons donné la relation

$$\frac{\Sigma ma^2}{2} = \frac{\Sigma m B^2}{2} = k E \Sigma m g T.$$

» Dans un corps simple, B^2 est le même pour tous les atomes, de telle sorte que $\Sigma m B^2 = B^2 \Sigma m$; mais, dans les corps composés, B^2 possède diverses valeurs, chacune d'elles n'étant commune qu'aux atomes jouant le même rôle dans chaque molécule intégrante. Néanmoins la relation ci-dessus convient encore, à la condition que B^2 demeurera expressément sous le signe Σ.

» XI. *Relation fondamentale entre la quantité de chaleur appliquée à un corps, le changement de température et la variation de durée des vibrations.* — La relation que nous allons établir suppose expressément que toute la masse du corps est, à chaque instant, en équilibre de température, et que les *vitesses* de changement de volume sont négligeables. Admettons que le corps, sous l'influence des forces mesurables physiquement et des forces calorifiques, varie à la fois de volume et de température. Il est clair que l'étendue des vibrations complexes des atomes et la durée commune de ces vibrations *varieront* en même temps. Pour bien comprendre ces variations, il faut imaginer qu'à chaque atome correspond, d'instant en instant, une vibration *instantanée*, laquelle serait justement la vibration qui se réaliserait si toutes les forces qui agissent sur l'atome passaient, à partir de l'instant considéré, par les valeurs qu'elles prendraient précisément si le corps ne changeait ni de température ni de volume.

» On est toujours libre de décomposer le travail élémentaire desdites forces en deux parties, satisfaisant aux conditions suivantes :

» La première de ces parties servira à transporter l'atome, de la trajectoire de la vibration de durée τ, sur la trajectoire de la vibration de durée $\tau + \delta\tau$, de façon qu'il occupe sur celle-ci la position qui correspond à la

---

(1) *Voir* les *Comptes rendus* des 14, 21 et 28 juillet, 4 et 11 août.

Dans notre extrait précédent, à la page 416 des *Comptes rendus*, g doit être partout multiplicateur, et *non* diviseur de Σm. D'autre part, le dernier membre de l'équation (12) doit se lire $\frac{\Sigma ma^2}{\Sigma mg} \times \frac{1}{2kE}$.

fraction n de la durée $\tau + \delta\tau$ égale à la fraction n de la durée τ relative à l'instant considéré. De la sorte, du reste, l'atome décrira le chemin élémentaire dû au changement de durée et de grandeur de la vibration, soit au changement de température et de volume.

» La seconde partie du travail élémentaire total correspondra alors au travail nécessaire pour faire parcourir à l'atome un élément de sa trajectoire et lui communiquer le mouvement d'ensemble du système.

» Proposons-nous d'abord d'évaluer la première partie du travail élémentaire en fonction de la *variation* de la force vive moyenne vibratoire, et de la *variation* $\delta\tau$ de la durée de la vibration.

» A la variation $\delta\tau$ correspondent les *variations* δx, δy, δz des coordonnées de l'atome. De leur côté, les composantes de la force d'inertie de l'atome ont respectivement pour valeur

$$-\frac{d^2x}{dt^2},\quad -\frac{d^2y}{dt^2},\quad -\frac{d^2z}{dt^2}.$$

» Appelons

X_q, Y_q, Z_q, X'_q,... les composantes des forces calorifiques, suivant les trois axes des coordonnées;

X_θ, Y_θ, Z_θ, X'_θ,... les composantes, suivant les mêmes axes, des forces mesurables physiquement qui sont appliquées au corps;

X_φ, Y_φ, Z_φ, X'_φ,... les composantes des forces intérieures.

» En vertu du théorème de d'Alembert, nous aurons trois équations de la forme suivante :

$$(\alpha)\qquad \Sigma X_q\delta x + \Sigma X_\theta\delta x + \Sigma X_\varphi\delta x = \Sigma m\frac{d^2x}{dt^2}\delta x.$$

» Imaginons que l'on considère, pour chaque atome, la valeur de $m\frac{d^2x}{dt^2}\delta x$ qui correspond aux divers instants de la vibration de durée τ, et que X_q, X_θ et X_φ conservent leurs valeurs respectives : la somme $\Sigma m\frac{d^2x}{dt^2}\delta x$ sera la même à tous ces instants; on aura donc, d'après une démonstration analogue à celle de notre Note précédente,

$$(\alpha')\qquad \Sigma m\frac{d^2x}{dt^2}\delta x = \Sigma m\frac{1}{\tau}\int_t^{t+\tau}\frac{d^2x}{dt^2}\delta x\,dt.$$

» Cherchons à transformer cette dernière expression; pour cela, remarquons que l'on a

$$\frac{d^2x}{dt^2}\delta x = \frac{\left(d\frac{dx}{dt}\right)\delta x}{dt} = \frac{1}{dt}\left[d\left(\frac{dx}{dt}\delta x\right) - \frac{dx}{dt}d\delta x\right],$$

d'où

$$(\beta)\ \frac{1}{\tau}\int_{t}^{t+\tau}\frac{d^2x}{dt^2}\,\delta x\,dt=\frac{1}{\tau}\left[\left(\frac{dx}{dt}\,\delta x\right)_{t+\tau}-\left(\frac{dx}{dt}\,\delta x\right)_{t}\right]-\frac{1}{\tau}\int_{t}^{t+\tau}\frac{dx}{dt}\,\frac{d\delta x}{dt}\,dt;$$

or le terme entre crochets du second membre de cette équation est nul; car, évidemment, la quantité $\frac{dx}{dt}\delta x$ aura repris, à la fin de la vibration, la valeur qu'elle avait au commencement. De la sorte, il restera

$$(\beta')\qquad \frac{1}{\tau}\int_{t}^{t+\tau}\frac{d^2x}{dt^2}\,\delta x\,dt=-\frac{1}{\tau}\int_{t}^{t+\tau}\frac{dx}{dt}\,\frac{d\delta x}{dt}\,dt.$$

» Nous allons transformer le second membre de cette équation. En appelant toujours n la fraction, relative à l'instant considéré, de la durée τ de la vibration, on aura

$$t=\text{const.}+n\tau=\text{C}+n\tau\quad\text{et}\quad x=f(t)=f(\text{C}+n\tau).$$

Nous allons successivement *varier* et *différentier* l'équation en x. Il est évident que, dans les variations, il faudra considérer comme constantes les quantités fonctions de t, et que, dans les différentiations, il devra en être de même pour les quantités fonctions de τ. Nous remarquerons que n est à la fois fonction de t et de τ; mais, d'après l'hypothèse faite plus haut, $\delta n=0$. Afin d'aller au-devant de toute objection, notons que C, qui entre dans l'équation en t ci-dessus, doit être regardé comme une fonction implicite de τ. On tire alors de cette équation

$$0=\delta\text{C}+\tau\,\delta n+n\,\delta\tau;$$

notre condition $\delta n=0$ revient dès lors à supposer $\delta\text{C}=n\,\delta\tau$.

» Mentionnons d'ailleurs avec soin que la variation de τ suffit pour déterminer, non-seulement une variation de la vitesse vibratoire de l'atome, mais encore une variation de sa trajectoire elle-même, puisque l'équation en x et les équations correspondantes en y et en z expriment le mouvement *total* de l'atome.

» Tout cela bien compris, effectuons, sur l'équation en x, les opérations annoncées. Il viendra

$$\delta x=f'(\text{C}+n\tau)\,(\delta\text{C}+n\,\delta\tau),$$

d'où

$$(\gamma)\qquad \frac{d\,\delta x}{dt}=f''(\text{C}+n\tau)\,(\delta\text{C}+n\,\delta\tau)\,\frac{dn}{dt}\,\tau+f'(\text{C}+n\tau)\,\frac{dn}{dt}\,\delta\tau.$$

» On obtiendra, d'autre part, en intervertissant l'ordre des opérations précédentes,

$$\frac{dx}{dt} = f'(C + n\tau)\frac{dn}{dt}\tau,$$

d'où

$$(\varepsilon)\quad \delta\frac{dx}{dt} = f''(C + n\tau)(\delta C + n\delta\tau)\frac{dn}{dt}\tau + f'(C + n\tau)\frac{dn}{dt}\delta\tau + f'(C + n\tau)\,\tau\delta\frac{dn}{dt}.$$

» En combinant entre elles les équations (γ) et (ε), on obtient

$$(\zeta)\qquad \frac{d\,\delta x}{dt} = \delta\frac{dx}{dt} - f'(C + n\tau)\,\tau\delta\frac{dn}{dt}.$$

» Mais remarquons que $f'(C + n\tau) = \frac{dx}{dt}$, et que, de l'équation $t = C + n\tau$, on tire

$$\frac{dn}{dt} = \frac{1}{\tau}, \quad \delta\frac{dn}{dt} = -\frac{\delta\tau}{\tau^2}.$$

» L'équation (ζ) peut dès lors s'écrire

$$(\zeta')\qquad \frac{d\,\delta x}{dt} = \delta\frac{dx}{dt} + \frac{dx}{dt}\frac{\delta\tau}{\tau}.$$

» Cette valeur de $\frac{d\,\delta x}{dt}$, introduite dans l'équation (β'), donnera

$$(\beta'')\quad \left\{\begin{aligned} \frac{1}{\tau}\int_t^{t+\tau}\frac{d^2x}{dt^2}\,\delta x\,dt &= -\frac{1}{\tau}\int_t^{t+\tau}\frac{dx}{dt}\left(\frac{\delta dx}{dt} + \frac{dx}{dt}\frac{\delta\tau}{\tau}\right) \\ &= -\frac{1}{\tau}\int_t^{t+\tau}\frac{1}{2}\,\delta\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt - \frac{1}{\tau}\frac{\delta\tau}{\tau}\int_t^{t+\tau}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt. \end{aligned}\right.$$

» Si nous remarquons que l'on a évidemment

$$\int_t^{t+\tau}\delta\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt = \delta\int_t^{t+\tau}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt,$$

l'équation (α), combinée avec (α') et (β''), donnera

$$(\alpha'')\quad \left\{\begin{aligned} \Sigma X_q\delta x + \Sigma X_\theta\,\delta x + \Sigma X_\varphi\delta x &= -\sum\frac{m}{2}\frac{1}{\tau}\,\delta\int_t^{t+\tau}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt \\ &\quad - \Sigma m\frac{\delta\tau}{\tau}\frac{1}{\tau}\int_t^{t+\tau}\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt. \end{aligned}\right.$$

» On trouvera, par rapport aux axes des Y et des Z, des équations analogues à la précédente. Additionnons les trois équations ainsi obtenues; mais rappelons-nous, dans cette opération, que, suivant l'hypothèse faite au commencement de ce paragraphe, les *vitesses* de changement de vo-

lume sont supposées négligeables. Dès lors,

$$\frac{1}{2}\frac{1}{\tau}\sum\int_t^{t+\tau} m\left[\left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\left(\frac{dy}{dt}\right)^2+\left(\frac{dz}{dt}\right)^2\right]dt$$

sera justement égal à la force vive moyenne vibratoire du système que nousa vons représentée par $\frac{\Sigma m B^2}{2}$, augmentée de la force vive d'ensemble $\frac{\Sigma m A^2}{2}$. D'ailleurs, δA^2 est manifestement égal à zéro. A l'aide de ces remarques, nous arriverons à la relation

$$(\eta)\quad \left\{\begin{aligned} &\Sigma(X_q\,\delta x+Y_q\,\delta y+Z_q\,\delta z)\\ &+\Sigma(X_\theta\,\delta x+Y_\theta\,\delta y+Z_\theta\,\delta z)\\ &+\Sigma(X_\varphi\,\delta x+Y_\varphi\,\delta y+Z_\varphi\,\delta z)=-\frac{\Sigma m\,\delta B^2}{2}-\Sigma m\frac{\delta\tau}{\tau}(B^2+A^2).\end{aligned}\right.$$

» Nous allons intégrer les deux membres de cette égalité entre deux époques comprenant la durée de la vibration instantanée de durée τ, un nombre de fois assez grand pour qu'on puisse toujours regarder comme relativement inappréciable la fraction de vibration qu'il serait, au besoin, nécessaire d'ajouter à ce nombre, à l'effet de le rendre entier.

» Au préalable, appelons $d_1 x$, $d_1 y$, $d_1 z$ les différentielles du mouvement *d'ensemble* suivant les trois axes des coordonnées, quantités qui seront communes à tous les atomes; et $d_2 x$, $d_2 y$, $d_2 z$ la différentielle du mouvement propre d'un atome dû à la vibration *instantanée* susdite. Notons d'ailleurs qu'on pourra cesser de considérer δx, δy, δz comme des variations, et les regarder comme les différentielles des composantes de la partie du mouvement propre relative au changement de température et de volume.

» Nous remarquerons qu'on a la relation

$$\int\Sigma(X_\theta\,d_2 x+Y_\theta\,d_2 y+Z_\theta\,d_2 z)=0,$$

car les forces *mesurables physiquement* ont, d'après leur définition même, leur direction et leur intensité qui doivent être regardées comme constantes pendant la durée de chaque vibration. D'autre part, il vient pareillement

$$\int\Sigma(X_\varphi\,d_2 x+Y_\varphi\,d_2 y+Z_\varphi\,d_2 z)=0;$$

car le premier membre de cette égalité représente les travaux des forces intérieures pendant une série de *mêmes* vibrations instantanées, et que, d'après notre Note précédente, la quantité Φ demeurera incessamment constante dans de pareilles conditions. De plus, comme cette même quan-

tité Φ est toujours indépendante du mouvement d'ensemble, nous aurons aussi

$$\int \Sigma (X_\varphi d_1 x + Y_\varphi d_1 y + Z_\varphi d_1 z) = 0.$$

» D'après ces considérations, en effectuant l'intégration susmentionnée, il est manifeste qu'on tirera de l'équation (η) la relation suivante :

$$(\eta')\left\{\begin{aligned} &\Sigma\int(X_q\,\delta x + Y_q\,\delta y + Z_q\,\delta z)\\ &+\Sigma\int[X_\theta(d_1x+d_2x+\delta x)+Y_\theta(d_1y+d_2y+\delta y)+Z_\theta(d_1z+d_2z+\delta z)]\\ &+\Sigma\int[X_\varphi(d_1x+d_2x+\delta x)+Y_\varphi(d_1y+d_2y+\delta y)+Z_\varphi(d_1z+d_2z+\delta z)]\\ &-\Sigma\int(X_\theta\,d_1x+Y_\theta\,d_1y+Z_\theta\,d_1z)\\ &\qquad\qquad = -\sum\frac{m}{2}(B_1^2-B^2)-\Sigma m\int\frac{\delta\tau}{\tau}B^2-\frac{\Sigma m}{2}(A_1^2-A^2).\end{aligned}\right.$$

» En se rappelant que θ représente la somme des travaux des forces mesurables physiquement, et en remplaçant par Φ la valeur complexe qui lui est égale, l'équation (η') devient

$$(\eta'')\left\{\begin{aligned} &\theta-(\Phi_1-\Phi)=-\sum\frac{m}{2}(B_1^2-B^2)-\Sigma m\int\frac{\delta\tau}{\tau}B^2=\sum\frac{m}{2}(A_1^2-A^2)\\ &\qquad+\Sigma\int(X_\theta d_1x+Y_\theta d_1y+Z_\theta d_1z)-\Sigma\int(X_q\delta x+Y_q\delta y+Z_q\delta z).\end{aligned}\right.$$

» En introduisant dans cette relation l'expression mécanique des températures absolues du corps, nous arriverons enfin à la relation

$$(13)\left\{\begin{aligned} &\theta-(\Phi_1-\Phi)=-\Sigma mgk\mathrm{E}(\mathrm{T}_1-\mathrm{T})-2\Sigma mgk\mathrm{E}\int\mathrm{T}\frac{\delta\tau}{\tau}\\ &\qquad-\sum\frac{m}{2}(A_1^2-A_2)+\Sigma\int(X_\theta d_1x+Y_\theta d_1y+Z_\theta d_1z)\\ &\qquad-\Sigma\int(X_q dx+Y_q dy+Z_q dz).\end{aligned}\right.$$

» Dans tous les cas, en combinant la relation (13) avec l'équation (9), après avoir encore introduit dans celle-ci les expressions mécaniques des températures absolues, nous obtiendrons l'équation fondamentale que nous avions en vue, savoir :

$$(14)\left\{\begin{aligned} &\mathrm{EQ}=\Sigma m(A_1^2-A_2)+2\Sigma mgk\mathrm{E}(\mathrm{T}_1-\mathrm{T})+2\Sigma mgk\mathrm{E}\int\mathrm{T}\frac{\delta\tau}{\tau}\\ &\qquad-\Sigma\int(X_\theta d_1x+Y_\theta d_1y+Z_\theta d_1z)-\Sigma\int(X_q\delta x+Y_q\delta y+Z_q\delta z).\end{aligned}\right.$$

» Cette équation fondamentale, qui est expressément soumise, ne l'oublions pas, aux deux conditions mentionnées au commencement du paragraphe, nous servira à démontrer le théorème de Carnot. »

VITICULTURE. — *De la marche de proche en proche du* Phylloxera. Note de MM. **J.-E. Planchon** et **J. Lichtenstein**, présentée par M. J. Decaisne.

« Dès les premières observations faites sur le *Phylloxera*, on a pu constater sans peine qu'il se répand dans les vignobles par deux modes différents, savoir : en rayonnant de proche en proche des racines des ceps infectés aux racines des ceps encore sains, ou bien en franchissant de grands intervalles pour apparaître, à l'état de colonies naissantes, dans des localités nouvelles. Ce que l'on ne sait pas encore d'une manière précise, c'est la manière dont se fait cette diffusion sur place. La présente Note, renfermant deux observations nouvelles, a surtout pour but de résumer l'état de cette question et d'en mettre en relief toute l'importance pratique.

» La première expérience sur la marche du *Phylloxera* fut faite par l'un de nous (J.-E. Planchon) en août 1868. Des tronçons de racine de vigne saine furent enterrés à moitié (étant placés verticalement) dans de la terre non infectée ; on mit à quelques centimètres de distance d'autres tronçons de racine chargés de *Phylloxera*. Dès le lendemain de jeunes *Phylloxera* s'étaient transportés et fixés sur les surfaces de section ou sur les plaies superficielles des racines saines ; mais par quelle voie s'était effectué ce passage d'une racine à l'autre? Etait-ce souterrainement? était-ce par la surface du sol, ou bien par ces deux modes à la fois? Les doutes à cet égard appelaient des observations et des expériences nouvelles.

» Cependant, dès le 5 août 1859, un agriculteur très-distingué, M. Faucon, de Graveson, annonçait que ses deux neveux, jeunes collégiens à intelligence vive et à vue perçante, en se couchant à plat ventre sur la surface argileuse et blanche d'une terre infectée de *Phylloxera*, avaient pu voir de ces insectes (aptères) marchant à la surface du sol. La manière un peu trop pittoresque dont cette découverte fut annoncée explique sans doute le peu de crédit qu'elle obtint d'abord : M. Faucon lui-même n'y avait pas spécialement insisté, lorsque, dans l'automne de 1872, ses neveux et lui, renouvelant l'observation, en rendirent successivement témoins M. Gaston Bazille, M. Duclaux, nous-mêmes et M. Cornu. Dès lors aucun doute ne pouvait rester et l'on dut accepter sans hésitation ce fait assez imprévu, que le *Phylloxera* aptère marche *en plein jour, en plein soleil*, à la surface du sol. Ajoutons comme circonstance importante qu'il s'agit d'un sol argileux, fendillé de petites crevasses verticales, dans lesquelles on a vu les insectes s'enfoncer fréquemment comme pour aller chercher

sous le sol, par des fissures plongeantes, les radicelles qu'ils ne pouvaient atteindre en marchant sous terre dans le sens horizontal. Telle est du moins l'idée qui se présente à l'esprit en présence des conditions matérielles de l'observation faite à Graveson, conditions qui ne se trouvent pas aussi favorables dans les terres moins compactes, moins régulièrement fendillées, et que ne présenteraient à aucun degré les sols franchement sablonneux.

» Restait donc toujours à décider si, dans les terres de consistance moyenne, la marche du *Phylloxera* ne pouvait pas avoir lieu à la fois par la surface et par les profondeurs du sol.

» Pour établir ce dernier fait, l'un de nous (J.-E. Planchon) a fait l'expérience suivante : vers la fin d'août 1872, dans une vigne de M. L. Vialla, à Montpellier, une cavité cylindrique creusée dans le sol, juste au-dessus de racines phylloxérées, reçut un bocal dans lequel on avait mis de la terre saine (non infectée de *Phylloxera*), et dans cette terre, à peu près à demi-hauteur du bocal, des tronçons de racine de vigne non phylloxérée. Le bocal était placé l'ouverture en bas ; les insectes ne pouvaient y entrer que par la partie inférieure, et, pour se rendre aux tronçons de racine leur servant d'appât, ils devaient traverser une couche de terre d'environ 20 centimètres d'épaisseur ; c'est ce qu'ils firent en effet ; car, huit jours après, on trouvait six de ces insectes fixés sur les bouts de section ou sur les entailles pratiquées sur les tronçons de racines jusque-là saines. Une expérience analogue, mais en sens inverse, c'est-à-dire avec un bocal préparé de la même façon, mais enterré la tête en bas et le goulot au ras du sol, n'a donné que des résultats négatifs ; mais cela n'infirme en rien le fait bien établi par M. Faucon, que le *Phylloxera* marche aussi sur le sol.

» S'il pouvait, du reste, exister encore un doute sur ce dernier point, ce doute serait levé par l'expérience suivante, que l'un de nous (Jules Lichtenstein) vient de faire :

» Sur des provins établis, en plein été (dès le mois de juin de l'année courante), avec des sarments verts des vignes phylloxérées, les radicelles adventives se sont montrées d'autant plus envahies par les jeunes *Phylloxera* qu'elles étaient plus rapprochées de la surface du sol, celles du fond de l'arcature de la portion enterrée du sarment en ayant beaucoup moins que celles qui naissaient plus haut des deux côtés.

» Il est à peine besoin d'insister sur l'importance pratique de la connaissance de ce fait, que le *Phylloxera* marche souvent à la surface du sol.

C'est dans cette migration qu'on peut espérer l'atteindre par les insecticides ou l'attirer et le retenir sur place au moyen de marcottes superficielles, par le système des appâts. Malheureusement la marche souterraine de l'insecte coexiste habituellement avec sa marche à l'air libre, et l'on ne saurait guère douter que, dans bien des cas, l'envahissement des ceps ne se fasse directement du cep infecté aux radicelles des ceps encore sains, mais contigus aux ceps malades ; seulement le mode précis de cette invasion par-dessous terre reste encore à déterminer et ne pourra l'être que par des observations ou des expériences ultérieures. »

« M. F. **de Lesseps** remet à M. le Président une Notice sur le projet d'un chemin de fer au centre de l'Asie, pour relier les chemins de fer de l'Europe aux chemins de fer anglo-indiens, et demande la formation d'une Commission de l'Académie qui rédigerait pour les premiers explorateurs de la ligne projetée des indications et un questionnaire.

» La saison favorable étant trop avancée, cette exploration, dit M. de Lesseps, ne pourra avoir lieu qu'au printemps prochain ; mais, en attendant, M. l'ingénieur Cotard, auteur du projet, accompagné d'un ingénieur russe, se rendra à Saint-Pétersbourg, à Moscou et à Orenbourg, pour bien fixer le point de départ et prendre sur les lieux les renseignements nécessaires. En même temps, mon fils Victor de Lesseps, secrétaire d'ambassade en disponibilité, se rendra dans l'Inde, séjournera à *Péchaver*, extrémité nord des chemins de fer indiens, et restera dans cette ville ou dans les environs un temps suffisant pour étudier sur les lieux le point d'arrivée et prendre des informations sur les chemins des caravanes qui de l'Indo-Kouch arrivent au bassin de l'Indus.

» Les explorateurs recevront avec reconnaissance les instructions de l'Académie et ils feront leurs efforts pour étudier avec fruit les questions qui leur seront soumises et qu'ils auront à résoudre dans des régions peu connues. »

(Renvoi à une Commission composée de MM. Élie de Beaumont, Milne Edwards, Decaisne, Phillips, Janssen, de Lesseps.)

« M. **Daubrée** informe l'Académie qu'il a reçu de M. Nordenskiöld, le 7 de ce mois, une Lettre contenant des observations *sur les poussières charbonneuses, avec fer métallique, qu'il a observées dans la neige*, de diverses régions du nord de l'Europe. Cette Lettre, écrite de sa station d'hiver du Spitz-

berg, Mossel-Bay (latitude 79° 53′), dès le 9 septembre 1872, n'est parvenue à Tromsoë que le 24 juillet dernier.

« Je saisis l'occasion du retour de nos navires pour vous faire part d'une observation qui se rattache à une question qui, je le sais, vous intéresse beaucoup.

» Dans le mois de décembre 1871, il est tombé à Stockholm la quantité de neige la plus grande peut-être dont mémoire d'homme ait gardé le souvenir. Il neigea sans discontinuité pendant cinq ou six jours et telle fut cette quantité, qu'on eut à déplorer plusieurs victimes aux environs de la capitale. Pensant que les impuretés flottant dans l'atmosphère avaient dû se déposer avec les neiges des premiers jours, j'ai attendu la fin de leur chute pour recueillir, avec toutes les précautions possibles, les parties superficielles, et je les ai fait fondre pour voir si elles contenaient des parties solides. A mon grand étonnement, je m'aperçus bientôt que la neige ainsi obtenue renfermait une forte quantité de poussière noire comme de la suie et consistant en une substance organique riche en carbone. Cette substance ressemble tout à fait aux poussières météoriques tombées, en même temps que les météorites proprement dites, à Hessle près Upsal, le 1er janvier 1869. Cette poussière contenait aussi de très-petites paillettes de fer métallique.

» Il était possible que la poussière charbonneuse, malgré le soin avec lequel elle avait été recueillie, fût due aux cheminées de Stockholm et que le fer métallique provînt aussi du fer dont sont faits la plus grande partie des toits de cette ville. Cependant, jugeant l'observation digne d'être étudiée, j'écrivis à mon frère, Carl Nordenskiöld, qui demeure dans une partie assez déserte de l'intérieur de la Finlande et qui s'occupe de météorologie, le priant de faire la même expérience. Ayant cherché à éviter les principales causes d'erreur et ramassé la neige dans une plaine entourée de forêts, il obtint aussi une poussière noire qu'il m'envoya. Mes analyses me prouvèrent qu'elle était de la même nature que celle de Stockholm; de l'une comme de l'autre on pouvait extraire, au moyen de l'aimant, des paillettes magnétiques qui, triturées dans un petit mortier d'agate, furent reconnues comme du fer métallique.

» Ayant fait recueillir de la neige pendant le printemps, en deux endroits de la Suède, cette neige me laissa également des paillettes de fer.

» On connaît la propriété que possèdent les vents de transporter les matières à de très-grandes distances. Aussi, je me proposai de reprendre cette question dans mon voyage arctique, où les circonstances devaient être plus favorables. A notre premier essai pour pénétrer vers notre station d'hiver, à travers les champs de glace, j'eus une excellente occasion de renouveler cette observation sur une glace flottante; j'observai à sa surface et à quelques centimètres plus bas une poussière grise mêlée de petits grains magnétiques. La neige recueillie dans ces conditions me fournit, après fusion, un résidu peu abondant. La poussière grise consistait, pour la plus grande partie, en diatomées entières ou brisées, et les points noirs, d'une grandeur atteignant un quart de millimètre, contenaient du fer métallique entouré d'oxyde de fer et contenant probablement aussi du charbon. A plusieurs reprises, j'ai constaté la présence du fer métallique, qui se décèle aussi en précipitant le cuivre d'une dissolution de sulfate de ce dernier métal.

» Cette dernière observation me paraît prouver que la neige et la pluie amènent des poussières cosmiques en petites quantités.

» Pendant l'hiver, j'espère pouvoir faire des observations nouvelles, et amasser une assez grande quantité de cette poussière pour en faire une analyse quantitative. Je désire aussi que quelqu'un en France puisse vérifier mes expériences. »

» A cette occasion, M. Daubrée rappelle l'observation qu'il présentait lors de la chute des météorites charbonneuses, qui eut lieu, le 14 mai 1864, aux environs d'Orgueil (Tarn-et-Garonne) (1). Les météorites de cette chute sont non-seulement tendres et friables, mais elles se réduisent en une poussière impalpable aussitôt qu'elle prend le contact de l'eau et que le sel soluble qui lui sert de ciment se trouve dissous. Ce fait apprenait qu'il peut être parfois difficile de distinguer les corps pulvérulents arrivant des espaces planétaires de ceux qui sont enlevés à l'écorce terrestre par les vents, les trombes ou les phénomènes volcaniques. Le passage de météorites de ce genre à travers une simple pluie ou des nuages suffit, en effet, pour les déliter complétement et les rendre méconnaissables.

» L'exemple des météorites d'Orgueil faisait donc supposer que bien des chutes de ce genre doivent échapper journellement à l'observation, et montrait combien il importe d'être attentif aux masses pulvérulentes qui tombent à la surface de notre globe.

» Il est à espérer que, depuis que cette lettre a été écrite, M. Nordenskiöld aura recueilli, dans les régions polaires, assez de substances pulvérulentes pour pouvoir y constater à son retour un fait caractéristique, la présence ou l'absence du nickel. »

M. **Daubrée** fait hommage à l'Académie d'une « Notice nécrologique sur M. Sauvage », qu'il vient de publier.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Morogues pour 1873.

MM. Decaisne, Boussingault, P. Thenard, Peligot, Hervé Mangon réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chevreul, Edm. Becquerel.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 985; 1864.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Suite de recherches sur les courants secondaires, et leurs applications.* Mémoire de M. G. **Planté**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

« En poursuivant l'étude des phénomènes présentés par les couples secondaires à lames de plomb, j'ai été conduit aux observations suivantes :

» La modification chimique des électrodes, qui constitue la source du courant secondaire, est rendue plus complète par des alternatives convenablement ménagées d'action du courant principal dans les deux sens et de repos entre cette double action.

» Par l'action successive du courant principal dans les deux sens, les dépôts d'oxyde formé se réduisent, puis se recomposent de nouveau, et les électrodes se trouvent ainsi modifiées dans leur constitution moléculaire, non-seulement à leur surface, mais peu à peu jusque dans leur profondeur, sans s'altérer, pour cela, dans le liquide; car des couples secondaires fonctionnent, depuis de longues années, avec les mêmes lames de plomb et le même liquide (l'eau acidulée par l'acide sulfurique), sans avoir perdu leur faculté d'emmagasiner le travail chimique de la pile principale. Loin de là, les effets vont sans cesse en croissant d'intensité.

» Par le repos, les dépôts, formés à la surface des lames, de métal oxydé ou de métal réduit, acquièrent une texture cristalline et une forte adhérence qui contribuent à protéger les dépôts sous-jacents tendant à se former sous l'action continuée du courant primaire.

» Cet ensemble d'opérations, que j'ai désigné sous le nom de *formation* des couples secondaires, consistant à les former ou à les vieillir, pour obtenir des dépôts d'une plus grande épaisseur, permet de produire, lorsqu'on les décharge, des effets calorifiques de plus en plus prolongés.

» Un couple secondaire à lames de plomb, ayant moins d'un demi-mètre carré de surface, convenablement *formé*, peut, après avoir été chargé par deux éléments de Bunsen, rougir un fil de platine de $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, pendant vingt minutes, et un fil de $\frac{2}{10}$ de millimètre de diamètre, pendant une heure environ, sans aucune communication avec la source primaire, et même quarante-huit heures après avoir été chargé.

» Une batterie de $1\frac{1}{2}$ mètre carré de surface, également bien formée,

peut conserver une partie de sa charge, de manière à rougir un fil de platine pendant quelques minutes, un mois après avoir été chargée.

» Si la *formation* des couples secondaires exige l'emploi de deux couples de Bunsen, dont on change le sens, avec des intervalles de repos, pour donner aux dépôts le temps de prendre une agrégation cristalline, une fois que cette opération a été effectuée, il n'est plus nécessaire de changer le sens du courant, et l'on peut charger alors les couples secondaires, à l'aide d'un courant primaire très-faible, agissant constamment dans le même sens, tel que celui qui est fourni par des éléments à sulfate de cuivre, montés même avec de l'eau pure autour du zinc. Le travail chimique produit par cette faible pile s'accumule lentement, mais presque sans perte, dans les couples secondaires, et l'on recueille, lors de la décharge, des effets d'une intensité infiniment supérieure à celle de la source primaire.

» Ces observations faciliteront les diverses applications des courants secondaires que j'ai déjà signalées, et m'ont permis de construire l'appareil que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie.

» Il consiste en un petit couple secondaire parfaitement formé, contenu dans une boîte dont la base et les parois portent un système de communications disposées de manière à rougir un fil de platine et à enflammer, par la simple pression du doigt sur une touche métallique, un corps combustible, tel qu'une bougie, une lampe à alcool, à gaz, etc., placées auprès. La pile destinée à mettre l'appareil en fonction, composée de trois éléments à zinc et eau, cuivre et sulfate de cuivre, est placée à distance, ou près de l'appareil, et contenue dans une boîte munie de deux lamelles métalliques formant ressort, aboutissant à ses pôles, et contre lesquelles il suffit d'appuyer les pôles de l'appareil secondaire pour le charger.

» Il n'est pas nécessaire de maintenir le couple secondaire constamment en charge sous l'action de la pile; car avec la provision d'électricité qu'il renferme, une fois chargé, on peut produire une centaine d'inflammations consécutives. Avec un appareil renfermant un couple secondaire de plus grande dimension (de $1\frac{1}{2}$ mètre carré de surface environ), on peut obtenir consécutivement de trois à quatre mille inflammations. On en obtient de même un très-grand nombre en produisant les décharges par intervalles, dans un espace de huit à quinze jours, par suite de la propriété qu'ont les électrodes de plomb de conserver longtemps une partie de leur charge.

» Cet appareil, qu'on pourrait désigner, pour suivre les traditions des anciens chimistes, sous le nom de *briquet de Saturne*, constitue donc l'un

des moyens les plus commodes pour se procurer du feu ou de la lumière.

» L'inflammation d'une bougie, sous l'influence du platine rougi au blanc, se produit, sans bruit ni crépitation, plus instantanément que par tous les moyens employés jusqu'ici. L'incandescence du fil de platine ne modifiant en aucune manière la composition de l'air, il n'y a point de développement de fumée, d'odeur, de gaz délétère ou suffocant, comme cela a lieu avec le soufre ou les chlorates. On n'a point à redouter les dangers d'incendie ou d'empoisonnement que présente le phosphore. On peut enfin considérer ce moyen d'inflammation comme très-économique; car, d'une part, le couple secondaire n'exige, par lui-même, aucune dépense ou entretien, le plomb et le liquide étant mis une fois pour toutes, sans devoir jamais être renouvelés, et, d'autre part, il suffit, pour entretenir le faible courant de la pile destinée à charger le couple secondaire, d'ajouter, de temps en temps, quelques cristaux de sulfate de cuivre, dont la consommation est très-minime vis-à-vis du grand nombre d'inflammations qu'on peut obtenir.

» Cet appareil peut être associé aux sonneries électriques, de manière à fonctionner avec une seule et même pile (trois éléments à sulfate de cuivre), sans entraver nullement l'action des sonneries, en le plaçant dans un circuit dérivé du circuit principal, et en communication directe avec les deux pôles de la pile.

» Il semblerait que, pendant la charge d'un couple secondaire sous l'action d'une pile, dans le circuit de laquelle se trouvent une ou plusieurs sonneries, ce couple doit absorber tout le courant et empêcher ces sonneries de fonctionner; mais, comme le couple secondaire à lames de plomb acquiert, sous l'influence de la pile, une grande intensité temporaire, il en résulte qu'il n'agit pas comme un circuit dérivé inerte, et qu'il contribue lui-même à mettre en action les sonneries. Bien plus, si la pile se trouve trop affaiblie pour faire marcher seule les sonneries, le couple secondaire est capable, par la force qu'il a accumulée, de les mettre en mouvement. Il agit, dans ce cas, comme un récepteur de travail, une sorte de *volant* électrique.

» Enfin ces deux systèmes d'appareils peuvent fonctionner, non-seulement d'une manière alternative avec la même pile, mais simultanément et au même instant, sans se nuire l'un l'autre. Cela vient de ce que, le couple secondaire ne formant qu'un circuit dérivé, la résistance du fil de platine porté à l'incandescence est assez grande pour permettre à une autre portion du courant de traverser le circuit des sonneries.

» Cette association des couples secondaires et des sonneries électriques permet donc de produire, à l'aide d'une faible source d'électricité, le son et la lumière. »

GÉOMÉTRIE APPLIQUÉE. — *Note descriptive du cryptographe de M.* **Pélegrin**; présentée par M. Dupuy de Lôme.

(Commissaires : MM. Fizeau, Dupuy de Lôme, Tresca.)

« Le cryptographe est un instrument destiné à relever sur le terrain et à convertir en expressions, pouvant être transmises directement et secrètement par le télégraphe, les coordonnées polaires des points qui déterminent une figure donnée, d'où la possibilité, à l'aide de cet instrument, de suivre, d'interpréter, c'est-à-dire de dessiner au fur et à mesure, à Paris, par exemple, ce que des correspondants placés sur divers points de la terre, en communication télégraphique avec Paris, verraient, relèveraient et télégraphieraient au fur et à mesure, mais n'interpréteraient pas.

» Le cryptographe peut donc servir dans les opérations de dessins linéaires qu'on aurait intérêt à cacher ou à télégraphier sans recourir à des appareils transmetteurs spéciaux.

» Il consiste en un arc de cercle gradué, avec alidade également graduée et à vis de rappel.

» L'alidade porte un chariot qui la parcourt dans sa longueur, de même qu'elle parcourt l'arc. Ce chariot est aussi muni d'une vis de rappel.

» Pour le secret des transmissions, il est bon que les divisions de l'arc et de l'alidade n'aient rien de commun avec les mesures connues; ces divisions seront donc prises arbitrairement; on les subdivisera, s'il y a lieu, au moyen de verniers.

» L'arc et l'alidade sont ajustés sur une planchette verticale ayant une ouverture permettant de voir tout le terrain sur lequel on a à opérer. Cette ouverture peut être réduite au moyen de diaphragmes; on la fermera par une glace, mais cette glace sera enlevée en opérant, afin d'éviter les déformations d'images qu'elle introduirait, par la réfraction des rayons visuels obliques à son plan.

» Un viseur placé à l'extrémité d'une monture articulée, fixée sur le bord de la planchette, prend la position qui convient pour qu'on puisse voir dans le secteur déterminé par l'arc et les deux positions extrêmes de l'alidade toutes les figures à relever. Ce viseur ne devra pas changer de

position pendant l'opération, et l'on tiendra très-exactement compte de son point de projection et de sa distance au plan de la glace.

» Le chariot est muni à volonté de styles de deux sortes qui se remplacent l'un l'autre, suivant qu'il s'agit d'opérer avec l'instrument opérant le relevé ou avec celui qui le reçoit ou le dessine. En combinant convenablement ce déplacement du style sur l'alidade avec le déplacement de l'alidade sur l'arc, il est évident que ce style atteindra successivement tous les points du secteur.

» Le premier style consiste en une lame de mica très-mince, afin de n'avoir pas à tenir compte ici de la réfraction, sur laquelle on a marqué un petit point noir; le second style consiste en une pointe d'acier très-fine, qui correspond au point noir et qu'un faible ressort maintient à peu de distance de la glace.

» C'est avec le point noir de la lame de mica d'un cryptographe qu'on suivra dans l'espace, en regardant par le viseur, les contours des figures, non pas pour en prendre tous les éléments, comme s'il s'agissait du pointillé d'un poncis, mais seulement les points strictement nécessaires, et c'est avec le style à pointe d'un autre cryptographe et la feuille de papier tendue sur la glace qu'on marquera ailleurs ces points.

» Toutes les positions que l'on fera prendre aux styles étant accusées par les deux graduations de l'instrument, ce sera par les nombres se rapportant à ces deux graduations qu'on pourra, après transmission, reprendre au loin, sur un instrument pareil, les positions ci-dessus, et, par celles-ci, reproduire les figures primitives.

» J'ai désigné par groupe-point l'ensemble des deux nombres de l'alidade et de l'arc servant à la détermination d'un point; ces nombres sont écrits l'un à la suite de l'autre en commençant toujours par celui provenant de l'alidade.

» Chaque groupe-point sera invariablement de six chiffres, et, quand chacun des deux nombres le composant n'en contiendra pas trois, on placera des zéros à gauche pour compléter cette quantité de trois : ainsi, l'alidade ayant donné le nombre 8 et l'arc le nombre 56, on écrira : d'une part, 008 ; d'autre part, 056, et pour le tout, c'est-à-dire pour le groupe-point, 008056.

» Deux cryptographes identiques étant indispensables pour pouvoir correspondre par figures chiffrées, chaque correspondant aura le sien et il s'en servira :

» 1° Comme expéditeur, pour relever et exprimer en groupes-points les figures à transmettre;

» 2° Comme destinataire, pour reproduire ces figures au moyen des groupes-points transmis, reçus et interprétés.

» Ces instruments seront, par conséquent, pour eux des vocabulaires servant alternativement à composer et à traduire des expressions figures.

» La transmission de ces expressions, c'est-à-dire des groupes-points dont elles se composent, a lieu à part et au moyen des appareils transmetteurs ordinaires, dont la manœuvre est confiée à des employés entièrement étrangers aux opérations de relèvement et d'interprétation.

» Pouvant opérer sur le terrain et par conséquent sur des figures plus ou moins éloignées du plan de l'instrument, à plus forte raison pourra-t-on opérer sur celles données par un dessin qu'on aura fixé sur la glace du cryptographe.

» Pour ces dessins, on supprimera le viseur et l'on procédera au relèvement par les coordonnées polaires comme on le ferait ailleurs par les coordonnées rectangulaires, par exemple, en employant le diagraphe Gavard, qui serait préférable au cryptographe s'il était d'une construction aussi simple, d'un maniement aussi facile et si les résultats qu'il donne étaient directement transmissibles télégraphiquement et pouvaient être cachés au besoin.

» D'une figure quelque compliquée qu'elle soit, ou plutôt quelque simple qu'elle soit, on ne relèvera que les éléments indispensables, et l'on distinguera dans un plan donné (soit un plan de bataille) (1) la partie constante, qu'on ne transmettra qu'une fois ou qu'on ne transmettra pas du tout quand elle sera fournie par les cartes imprimées, de la partie variable, consistant :

» 1° Dans les diverses positions des corps engagés dans une zone d'opérations;

» 2° Dans les ouvrages construits ou détruits à leur occasion, occupés ou abandonnés par eux.

» De cette partie variable encore ne sera-t-il relevé que ce qui aura changé depuis la dernière transmission-figure. Dans ce cas, la phrase : *Pour le reste, comme dans la transmission-figure...*, remplacera ce qu'on aurait à répéter.

» Si l'on a à signaler certaines dispositions prises ou à prendre sur un terrain dont on possédera la carte, il suffira de placer un exemplaire de

---

(1) Je n'ai pas l'intention, par le choix de ce plan et par ce qui suit, d'indiquer ici l'application que l'on pourrait faire de la cryptographie.

cette carte sur chacune des planchettes des cryptographes expéditeur et destinataire.

» Chaque carte sera saisie, bridée sous l'arc; des points de repère auront permis de les disposer de part et d'autre très-exactement de la même manière.

» Ayant tracé sur la carte de l'expéditeur la partie variable dont il vient d'être question, elle sera seule décomposée en groupes-points, seule transmise télégraphiquement et seule pointée sur la carte du destinataire.

» Pour prévenir toute confusion dans le tracé, c'est-à-dire dans la liaison des points, l'expéditeur ne comprendra dans le même alinéa que les points appartenant à une même figure ou plutôt à une même ligne continue, et le destinataire n'attendra pas, pour les lier, d'en avoir reçu et marqué une trop grande quantité.

» Il importe beaucoup, en réunissant ces points, d'observer rigoureusement l'ordre dans lequel ils se présenteront, puisque, avec les mêmes points qu'on réunirait de diverses manières, on obtiendrait des figures diverses.

» Il sera possible, au moyen d'un tableau, de donner quelque expression aux dessins linéaires transmis.

» Tous les signes de convention dont il sera fait usage, ainsi que certains détails relatifs à l'emploi et au maniement du cryptographe, seront donnés à part dans une instruction dont on munira les opérateurs. »

M. Stephen Smith soumet au jugement de l'Académie, par l'entremise de M. Chasles, un Mémoire sur les équations modulaires.

(Commissaires : MM. Hermite, Serret, Puiseux.)

M. A. Namur adresse des « Études pratiques sur les logarithmes des nombres, avec des projets de nouvelles Tables ».

(Commissaires : MM. Serret, O. Bonnet, Puiseux.)

Un Auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse un Mémoire manuscrit portant pour titre « Mammalogie australe, comparée et raisonnée ».

(Renvoi à la Commission du prix Bordin.)

M. L. Hugo annonce l'existence, au Musée de Chalon-sur-Saône, d'un

nouveau dodécaèdre antique en bronze, semblable à ceux de Lyon et à celui de Vienne.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Bertrand, Roulin.)

M. Riche adresse, de Colmar, une Note sur des expériences à effectuer, concernant l'action du magnétisme sur les organismes vivants.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Edm. Becquerel, Jamin.)

M. Ch. Tellier adresse une Note sur l'emploi de moyens préventifs contre le choléra.

L'auteur, attribuant la propagation du choléra au transport, par l'air ou par l'eau, de germes analogues à ceux qu'ont fait connaître les études de M. Pasteur, germes qui doivent être facilement fixés à la surface des fruits employés comme aliments, conseille de ne faire usage, en temps d'épidémie, que de fruits cuits, ou de fruits crus soigneusement lavés et pelés; il conseille également de n'employer l'eau, comme boisson, qu'après l'avoir préalablement portée à une température voisine de l'ébullition (celle où elle commence à *frémir*.)

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. C. Beuchot adresse une nouvelle Note concernant les divers moyens de transport et l'application définitive de la vapeur aux canaux.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Héna annonce la découverte, faite par lui, d'une plage soulevée à 8 mètres (à Pléneuf, à 20 kilomètres de Saint-Brieuc), et de dépôts coquillers quaternaires (à Plœuc, au pied de prolongements de la chaîne de montagnes de Méné).

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C.-M. Mathey adresse un complément à ses Communications précédentes sur l'application de la force du vent à la vapeur, comme force motrice.

(Renvoi à la Commission du prix Plumey.)

M. A. Brachet adresse une nouvelle Note relative à l'hélioscope de L. Foucault.

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

M. A. **Veillet** adresse une Note relative à une machine hydraulique destinée à la création des chutes artificielles, etc.

(Renvoi à l'examen de M. Resal.)

M. **Dalpeint** adresse le dessin d'un projet de machine hydraulique.

(Renvoi à l'examen de M. Phillips.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *de Croizier*, intitulée : « La Perse et les Persans; Nasr-Eddin-Schah; le nouvel iran et l'équilibre asiatique »;

2° Les numéros du premier semestre du journal *le Ciel*, adressés par M. *J. Vinot*.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les courbes gauches algébriques*. Note de M. **Picquet**, présentée par M. O. Bonnet.

« Si deux courbes gauches algébriques, de degrés p et q, sont le résultat de la décomposition d'une courbe de degré $p+q$, ces deux courbes auront nécessairement un certain nombre k de points communs. Soient $m=p+q$ et h_m, h_p, h_q les nombres des sécantes doubles que l'on peut mener à ces courbes respectives d'un point arbitraire. On aura évidemment

$$h_m = h_p + h_q + pq - k, \tag{1}$$

puisque $pq - k$ représente le nombre des droites d'intersection des deux cônes ayant pour sommet le point arbitraire et pour bases respectives les courbes p et q, droites ne passant pas par les points communs aux deux courbes.

» Au moyen de cette formule, je vais déterminer en fonction du degré m d'une courbe gauche, et de la quantité h_m qui achève de la définir : 1° le degré de la surface engendrée par les sécantes triples de la courbe; 2° le nombre des sécantes quadruples.

» Je remarque d'abord que le degré de la surface engendrée par une droite qui s'appuie une fois sur une courbe de degré m_1 et deux fois sur une courbe de degré m, degré égal en général à $m_1[h_m + \frac{1}{2}m(m-1)]$ de-

vient $m_1[h_m + \frac{1}{2}m(m-1)] - k(m-1)$, si les deux courbes m_1 et m ont k points communs, car il faut retrancher de la première surface k cônes; de degré $m-1$ ayant pour sommets respectifs chacun de ces points et pour base la courbe m. Si donc $\varphi(m)$ est le degré de la surface engendrée par les sécantes triples de la courbe m, et que cette courbe se décompose en deux autres de degrés p et q, $\varphi(m)$ se composera : 1° des degrés des surfaces analogues pour ces deux courbes, ou $\varphi(p) + \varphi(q)$; 2° des degrés des surfaces engendrées par une droite s'appuyant une fois sur une des courbes et deux fois sur l'autre, ou $p[h_q + \frac{1}{2}q(q-1)] = k(q-1)$ pour l'une, et $q[h_p + \frac{1}{2}p(p-1)] - k(p-1)$ pour l'autre, k étant le nombre des points communs aux courbes p et q. On aura donc

$$\varphi(m) = \varphi(p) + \varphi(q) + p[h_q + \tfrac{1}{2}q(q-1)] + q[h_p + \tfrac{1}{2}p(p-1)] - k(p+q-2)$$

et, en remplaçant k par sa valeur tirée de l'équation (1),

$$\varphi(m) = \varphi(p) + \varphi(q) + p[h_q + \tfrac{1}{2}q(q-1)] \\ + q[h_p + \tfrac{1}{2}p(p-1)] - (pq + h_p + h_q - h_m)(p+q-2).$$

Faisant $p = m-1$ et $q = 1$, et remarquant que $\varphi(1) = 0$, $h_1 = 0$,

$$\varphi(m) = \varphi(m-1) + (m-2)h_m - (m-3)h_{m-1} - \tfrac{1}{2}(m-1)(m-2).$$

De même

$$\varphi(m-1) = \varphi(m-2) + (m-3)h_{m-1} - (m-4)h_{m-2} - \tfrac{1}{2}(m-2)(m-3)$$

et ainsi de suite, jusqu'à

$$\varphi(3) = h_3 - h_2 - \tfrac{1}{2}(3-1)(3-2).$$

» Ajoutant ces équations membre à membre, il reste

$$(2) \quad \varphi(m) = (m-2)h_m - \frac{1}{2}\sum_{1}^{m}(m-1)(m-2) = (m-2)[h_m - \tfrac{1}{6}m(m-1)].$$

On a ainsi le degré de la surface en fonction de m et de h; la courbe m sera une courbe multiple de la surface d'ordre $h_m - m + 2$, puisque, d'un point d'une courbe gauche de degré m, on peut mener $h_m - m + 2$ droites qui la rencontrent encore deux fois.

» On peut s'en servir pour déterminer le nombre des droites situées sur une surface du troisième degré; car si une telle surface rencontre une surface de degré p suivant une courbe de degré $3p$, on aura $h_{3p} = 3p(p-1)$

et $\varphi(3p) = (3p-2)[(h_{3p} - \frac{1}{6}3p(3p-1)] = \frac{p}{2}(3p-2)(3p-5)$. La courbe d'intersection de la première surface avec la surface $\varphi(3p)$, courbe de degré égal à $3\varphi(3p)$, se composera de la courbe $3p$ avec un ordre de multiplicité égal à $h_{3p} - 3p + 2$ ou à $3p^2 - 6p + 2$ et des x droites prises chacune $\frac{p(p-1)(p-2)}{1.2.3}$ fois, puisqu'elles coupent la surface p en p points et peuvent être considérées de $\frac{p(p-1)(p-2)}{1.2.3}$ façons comme sécantes triples de la courbe $3p$. On aura donc

$$\frac{3}{2}p(3p-2)(3p-5) = 3p(3p^2-6p+2) + x\frac{p(p-1)(p-2)}{1.2.3},$$

d'où l'on tire

$$x = 27.$$

» Cherchons maintenant le nombre $\psi(m)$ des sécantes quadruples de la courbe m, et décomposons-la de nouveau en deux courbes p et q; $\psi(m)$ se composera évidemment : 1° de $\psi(p) + \psi(q)$; 2° des droites qui rencontrent une fois l'une des deux courbes et trois fois l'autre, dont le nombre est égal, si c'est la courbe p qui est coupée trois fois, au nombre des points d'intersection de la courbe q avec la surface $\varphi(p)$, c'est-à-dire à

$$q(p-2)[h_p - \tfrac{1}{6}p(p-1)]$$

en général, et à

$$q(p-2)[h_p - \tfrac{1}{6}p(p-1)] - k(h_p - p + 2),$$

si les courbes p et q ont k points communs; égal aussi à

$$p(q-2)[h_q - \tfrac{1}{6}q(q-1)] - k(h_q - q + 2),$$

si c'est la courbe q qui est coupée trois fois; 3° des droites qui rencontrent deux fois chacune des courbes p et q. Ces droites sont, d'après une formule connue, au nombre de $h_p h_q - \frac{1}{2}p(p-1)\frac{1}{2}q(q-1)$, si les courbes ne se coupent pas. Si elles se coupent en k points, il faut en retrancher, pour chaque point, les droites d'intersection de deux cônes de degrés $p-1$ et $q-1$, ayant le point pour sommet et les deux courbes pour bases respectives, ce qui fait $k(p-1)(q-1)$, moins $\frac{1}{2}k(k-1)$; car, dans ce compte, les droites qui joignent les k points deux à deux sont comptées deux fois. Ce nombre est donc

$$h_p h_q + \tfrac{1}{2}p(p-1)\tfrac{1}{2}q(q-1) - k(p-1)(q-1) + \tfrac{1}{2}k(k-1).$$

On a donc

$$\psi(m) = \psi(p) + \psi(q) + q(p-2)\left[h_p - \tfrac{1}{6}p(p-1)\right] + p(q-2)\left[h_q - \tfrac{1}{6}q(q-1)\right]$$
$$+ h_p h_q + \tfrac{1}{2}p(p-1)\tfrac{1}{2}q(q-1) - k(h_p + h_q - m + 4)$$
$$- k(p-1)(q-1) + \tfrac{1}{2}k(k-1).$$

Remplaçant k par sa valeur tirée de (1), faisant $p = m - 2$, $q = 2$ et réduisant, il reste

$$\psi(m) = \psi(m-2) + \tfrac{1}{2}h_m^2 - \tfrac{1}{2}h_m(4m-11) + \tfrac{1}{2}h_{m-2}(4m-19)$$
$$- \tfrac{1}{2}h_{m-2}^2 - \tfrac{1}{6}(m-2)(2m^2 - 29m + 75).$$

Remplaçant m par $m-2$, $m-4$,... jusqu'à 4, si m est pair, 3 si m est impair, ajoutant membre à membre, on arrive, dans le premier cas, à

$$\psi(m) = \tfrac{1}{2}h_m(h_m - 4m + 11) - \frac{1}{2}\sum_2^p (m-2)(2m^2 - 29m + 75),$$

avec $m = 2p$; dans le second cas, à

$$\psi(m) = \tfrac{1}{2}h_m(h_m - 4m + 11) + 1 - \frac{1}{6}\sum_1^p (m-2)(2m^2 - 29m + 75),$$

avec $m = 2p + 1$; et dans les deux cas, toute sommation faite, à la formule générale cherchée

$$(3) \qquad \psi(m) = \tfrac{1}{2}h_m(h_m - 4m + 11) - \tfrac{1}{24}m(m-2)(m-3)(m-13).$$

» On peut encore, au moyen de cette formule, trouver le nombre des droites situées sur une surface du troisième degré; car, si une telle surface rencontre une surface de degré p suivant une courbe de degré $3p$, les sécantes quadruples de la courbe ayant quatre de leurs points sur la première surface y seront tout entières; réciproquement, toutes les droites cherchées rencontrant la surface p et par suite la courbe $3p$ en p points pourront être considérées de $\frac{p(p-1)(p-2)(p-3)}{1.2.3.4}$ façons comme sécantes quadruples de la courbe $3p$; on aura donc

$$\psi(3p) = x\,\frac{p(p-1)(p-2)(p-3)}{1.2.3.p},$$

d'où l'on tire $x = 27$, en remplaçant, dans $\psi(m)$, m par $3p$ et h_m par $3p(p-1)$. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches expérimentales sur les matières explosives.* Note de MM. **Roux** et **Sarrau**, présentée par M. Rolland.

« 1. Nous avons déterminé récemment les chaleurs de combustion des cinq espèces de poudre fabriquées en France. Nous complétons ce travail par la détermination, pour les mêmes poudres, du volume réduit à zéro et à $0^{m},76$ des produits gazeux de la combustion. Nous déduisons cet élément, par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, de la mesure de la pression des gaz à une température et sous un volume connus.

» 2. L'appareil que nous avons réalisé à cet effet peut servir à des épreuves courantes, et son exactitude pratique est, croyons-nous, suffisamment assurée par la facilité avec laquelle il permet de contrôler, par la réitération, les résultats obtenus.

» Il se compose d'une éprouvette cylindrique en fer forgé, de 22 millimètres de diamètre intérieur sur 3 décimètres de hauteur. Cette éprouvette, où se fait la combustion de la poudre, est fermée à l'une de ses extrémités par un bouchon taraudé, traversé par un fil isolé servant à l'inflammation, et se termine à l'autre extrémité par un ajutage vissé dans la douille d'un manomètre. Ce manomètre est à piston différentiel, et la pression exercée sur la petite base du piston y est équilibrée et mesurée par celle qu'exerce sur la grande base une hauteur de mercure réduite dans le rapport des deux bases.

» L'emploi du manomètre différentiel a deux avantages : 1° le déplacement du piston étant absolument insensible, le volume des gaz est, dans tous les cas, égal à la capacité de l'éprouvette, qu'il suffit de mesurer une fois pour toutes; 2° on peut mesurer, par de faibles hauteurs de mercure, des pressions relativement considérables, qui exigeraient autrement l'emploi peu commode d'un manomètre à air comprimé.

» Le manomètre qui a servi à nos expériences a été mis obligeamment à notre disposition par M. A. Clair, son constructeur. Le rapport des bases est $\frac{1}{100}$: il est gradué en millimètres dont on peut apprécier assez exactement à vue le $\frac{1}{10}$.

» 3. Pour faire une détermination, on brûle un poids connu de poudre dans l'éprouvette : le mercure monte brusquement dans le tube manométrique, s'abaisse par le refroidissement rapide des gaz, et atteint, après quatre ou cinq minutes, un état stationnaire qu'il garde sans modification sensible pendant plusieurs heures. La température des gaz est alors sensiblement

égale à celle de l'enceinte; la hauteur manométrique observée, multipliée par 100, mesure leur pression.

» Voici les éléments d'une détermination : les pressions des gaz produits par 3, 4 et 5 grammes de poudre à canon sont mesurées, à 27 degrés, par 64,0, 86,5 et 106,0 millimètres de mercure. On en déduit pour 1 gramme les hauteurs réduites : 21,3, 21,6, 21,2, soit, en moyenne, 21,4 avec $\frac{1}{100}$ d'écart moyen relatif.

» La capacité de l'éprouvette étant $0^{dc},102$, le volume, à zéro et à $0^{m},760$, des gaz de 1 gramme de poudre est donné par la formule

$$v_0 = 0,102 \frac{214 \times 273}{76 \times (273 + 27)} = 0^{dc},271.$$

» Nous avons fait la même détermination pour les autres poudres, et, en combinant les résultats avec ceux de nos épreuves calorimétriques, nous avons formé le tableau ci-après, qui résume les éléments dont dépend l'évaluation approchée de la force relative des cinq poudres :

1.	2.	3.	4.	5.	6.
Espèce de la poudre.	Q (Calories).	T Degrés centigrades.	v_0 Litres.	$\frac{v_0 T}{273}$ Atmosphères.	EcT Tonneaux-mètres.
Poudre de chasse fine.	807,3	4654	234	3989	373
» à canon.	752,9	4360	261	4168	349
» à fusil, dite B.	730,8	4231	280	4339	339
» de commerce extérieur.	694,2	4042	281	4160	324
» de mine ordinaire. . . .	570,2	3372	307	3792	270

» 4. La colonne 2 reproduit les résultats de nos épreuves calorimétriques. Elle donne, pour chaque poudre, la quantité de chaleur Q dégagée par les produits de la combustion de 1 kilogramme passant de la température de la combustion à la température de l'épreuve, qui était de 17 degrés environ.

» La colonne 3 fait connaître les températures *absolues* de la combustion, données par la formule $T = 273 + 17 + \frac{Q}{c}$, où c représente la chaleur spécifique moyenne à volume constant des produits de la combustion. A défaut de données plus précises, nous adoptons provisoirement, pour les diverses poudres, la valeur $c = 0,185$, trouvée par MM. Bunsen et Schischkoff pour une poudre semblable à notre poudre de chasse.

» La colonne 4 résume les valeurs numériques du volume v_0 des gaz permanents fournis par 1 kilogramme de poudre, et réduits à zéro sous la pression $0^m,760$.

» La colonne 5 comprend les valeurs particulières de l'expression $\frac{v_0 T}{273}$, qui représente, en atmosphères (1), la pression des *gaz permanents* de 1 kilogramme de poudre, occupant, à la température T de la flamme, un volume égal à 1 litre, en supposant, bien entendu, que les lois de Mariotte et de Gay-Lussac restent applicables.

» Enfin nous donnons, dans la colonne 6, le travail maximum produit par la détente indéfinie des gaz de 1 kilogramme de poudre. Il est égal à EcT (E étant l'équivalent mécanique de la chaleur, que nous prendrons égal à 433), en supposant que tous les produits, permanents ou non, de la combustion ont la même température à chaque instant de la détente (2). C'est à ce travail théorique (estimé jusqu'à présent d'après les chiffres de MM. Bunsen et Schischkoff) que les artilleurs rapportent le travail utile d'une bouche à feu pour en apprécier le rendement.

» 5. Nous avons appliqué nos appareils à des substances explosives autres que les poudres. Le tableau suivant résume les résultats que nous avons obtenus. Ceux qui concernent la dynamite correspondent à l'explosion que nous avons nommée de *second ordre,* produite par l'inflammation simple et non par l'emploi d'une amorce fulminante. L'énergie des effets obtenus dans ce dernier cas exige des appareils spéciaux, qui seront, de notre part, l'objet d'études ultérieures.

---

(1) Soit p la pression des gaz sous l'unité de volume à la température absolue T, v_0 étant leur volume sous la pression normale p_0, et à zéro, c'est-à-dire à la température absolue 273, on a, par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac,

$$\frac{p}{p_0} = \frac{v_0}{1} \frac{T}{273}.$$

(2) Si l'on supposait, comme l'ont fait MM. Bunsen et Schischkoff, que le travail est produit par la détente indéfinie des gaz permanents sans tenir compte de la chaleur cédée par les autres produits de la combustion, ce travail aurait pour expression $E \Sigma c' T$, Σ étant le poids des gaz produits par 1 kilogramme et c' leur chaleur spécifique sous volume constant, différente de celle qui a été désignée par c et se rapporte à la totalité des produits de la combustion.

Désignation de la matière explosive.	Calories dégagées par 1 kilogr. de la substance.	Poids des gaz pour 1 kilogr.	Volume réduit des gaz pour 1 kilogr.
Coton-poudre	1056,3	0,853	720lit
Dynamite de Vonges à 75 pour 100	1290,0	0,600	455
Picrate de potasse	787,1	0,740	576
Mélange de 55 picrate de potasse et 45 salpêtre	916,3	0,485	334
» de poids égaux de picrate et chlorate de potasse	1180,2	0,466	329

» L'absence de données suffisamment précises sur les chaleurs spécifiques des produits de la combustion de ces matières ne permet pas de faire, comme pour les poudres, le calcul des températures de combustion et des pressions relatives. De plus, dans l'évaluation des pressions, il y aurait lieu de tenir compte de l'eau produite qui agit, lors de la déflagration, à l'état de vapeur surchauffée, et n'est pas appréciée par nos procédés de mesure relatifs aux seuls gaz permanents. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Ammoni-nitrométrie, ou nouveau système pour doser l'ammoniaque, l'azote des matières organiques, et l'acide nitrique dans les eaux naturelles, les terres, les engrais, etc.* Note de M. **Piuggari**, présentée par M. Boussingault.

« Sous la dénomination d'*ammoni-nitrométrie*, je comprends l'ensemble d'opérations ayant pour but de déterminer, par le système volumétrique, la quantité d'ammoniaque, d'azote organique et de composés nitreux dans tout milieu où s'effectue ou peut s'effectuer la décomposition des matières organiques azotées, en faisant de ce système une application spéciale à l'analyse des eaux, des terres et des engrais.

» Les données les plus importantes à fixer, dans tous les cas, sont la proportion d'ammoniaque libre et combinée, celle de l'azote qui existe dans les matières organiques et celle de l'acide nitrique ou du nitre, qui proviennent de l'oxydation de ces matières.

» J'ai adopté le nom d'*ammoni-nitrométrie*, parce que je me propose, dans mon système, principalement de doser par la voie humide l'ammoniaque, les combinaisons nitriques, et en général l'azote, quel que soit l'état où il se trouve, en les transformant transitoirement en composés nitreux et, en dernier lieu, en ammoniaque.

» Les moyens généraux que j'emploie sont simplement ceux de l'oxydation et de la réduction; mais, comme tous les agents employés jusqu'à présent ne sont ni assez énergiques ni assez purs pour donner des résultats

qui approchent de l'exactitude, dans l'investigation de matières en proportions infinitésimales, j'adopte, comme agent à la fois d'oxydation et de réduction des matières organiques, le mélange de chlorure d'argent, récemment précipité et humide, et d'hydrate potassique très-pur, à la température de 55 à 60 degrés C. pendant deux ou trois heures, substances très-énergiques qu'on peut obtenir complétement exemptes d'ammoniaque, conditions indispensables et que l'on ne pourrait trouver que très-difficilement avec les autres agents oxydo-réducteurs connus.

» Par l'action du chlorure d'argent et de l'hydrate alcalin, tout l'azote des matières organiques se transforme en ammoniaque et en acide nitreux et nitrique, qu'il faut transformer aussi à l'état d'ammoniaque par les moyens de réduction.

» L'agent de réduction que j'emploie dans ce cas, comme dans tous ceux où l'on se propose de réduire et de doser les composés nitreux, c'est l'hydrogène à l'état naissant, qu'on produit avec l'aluminium en limaille, par l'action d'un hydrate alcalin pur, à une température qui ne doit pas dépasser celle de l'ébullition, pendant une demi-heure ou une heure, selon la proportion des matières à réduire, et distillant ensuite l'ammoniaque.

» J'ai pu me convaincre, par ce moyen, de la réduction complète des matières organiques et des composés nitreux, en essayant des types de composition définie, comme la morphine, la codéine, la strychnine, l'albumine, la gélatine et l'acide urique, substances desquelles j'ai obtenu la quantité d'azote donnée par la théorie, avec des différences en plus ou en moins de 1 à 3 pour 100, dues sans doute aux quantités minimes sur lesquelles j'ai opéré ($0^{gr},0005$ à $0^{gr},0002$ par demi-litre d'eau pure).

» Comme on le voit, par l'ammoni-nitrométrie, on peut toujours arriver à la transformation de l'azote à l'état d'ammoniaque. On dose alors celui-ci au moyen de la liqueur de Nessler, si l'on a à agir sur de très-minimes quantités d'ammoniaque, en comparant la réaction avec une liqueur titrée à $\frac{1}{100}$ de milligramme d'ammoniaque par centimètre cube; s'il dépasse cette minime proportion, je le dose alors avec un réactif spécial, que je nomme réactif ammoni-nitrométrique, et qui est fondé sur la réaction simultanée d'une à deux gouttes de phénol et de 5 à 6 centimètres cubes d'hypochlorite de soude (liqueur de Labarraque) ajouté au liquide qu'on essaye. Ce réactif donne, avec les liqueurs ammoniacales distillées, une belle coloration bleu violet, toujours soluble et très-stable, dont l'intensité peut être comparée à une liqueur normale au moyen du calorimètre de Collardeau.

» Comme on doit présumer, il faut employer des réactifs d'une pureté parfaite, et c'est pour cela principalement que je préfère le chlorure aux autres sels d'argent, et l'hydrate de potasse qu'on peut purifier préalablement en le soumettant aux mêmes opérations que celles dans lesquelles il doit intervenir, c'est-à-dire en le traitant par le chlorure d'argent et par la distillation avec l'aluminium.

» Je préfère aussi l'aluminium et l'hydrate alcalin pour produire l'hydrogène naissant, parce qu'à son activité ce mélange joint l'avantage de n'introduire aucun composé nitreux dans la substance à analyser.

» Par cette méthode, j'ai fait et je continue des études très-délicates sur l'eau de pluie, sur les eaux de la Plata, celles des puits et des citernes de la ville de Buenos-Ayres, sur les terres végétales de la République Argentine et les engrais en général.

» Dans toutes les analyses, j'opère sur un demi-litre d'eau naturelle ou d'eau distillée, mélangées avec la matière à analyser, et, dans tous les cas, je dose l'azote à l'état d'*ammoniaque libre*, *combinée*, *nitrique* et organique, l'un après l'autre, avec un seul échantillon. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le chlorhydrate de térébène et l'isomérie des composés de formule* $G^{10}H^{16},HCl$; Note de M. J. **Riban**, présentée par M. Balard.

« Dans une précédente Communication (1) j'ai fait connaître le térébène et ses principales propriétés; je vais décrire aujourd'hui sa combinaison avec l'acide chlorhydrique et relater sommairement les expériences qui permettent d'établir l'isomérie des chlorhydrates de formule $G^{10}H^{16},HCl$.

» *Chlorhydrate de térébène.* — J'ai obtenu ce corps par l'action du courant lent et prolongé d'acide chlorhydrique sec sur le térébène. Le carbure ne tarde pas à se prendre en une masse cristalline de monochlorhydrate; les cristaux sont égouttés et le liquide écoulé, traité de la même façon, fournit une nouvelle quantité de cristaux. Par refroidissement à — 15 degrés et compression au sein même du mélange réfrigérant on retire les dernières portions de matière se trouvant en dissolution. Il reste après ces opérations une faible quantité de liquide qui ne cristallise plus par l'action ultérieure de l'acide chlorhydrique; mais je n'ai pas eu ce dernier produit en quantité suffisante pour en faire une étude convenable. Les cristaux fortement exprimés sont alors blancs, friables et même pulvé-

(1) *Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1547.

risables (ce qui les distingue à première vue du chlorhydrate isomérique de térébenthène, qui est mou et cireux); ils contiennent de 17 à 18 pour 100 de chlore au lieu de 20,57 exigé par la théorie. C'est en étudiant les causes d'une telle divergence, qu'on ne pouvait attribuer à des impuretés, que je suis parvenu à établir une des propriétés les plus singulières du chlorhydrate de térébène, sa dissociation à froid en camphène et acide chlorhydrique et sa décomposition rapide en ces mêmes éléments par l'action de l'eau froide.

» La préparation du chlorhydrate, si on tient à l'avoir pur, est délicate et nécessite des précautions spéciales. Le produit brut est dissous dans l'alcool absolu, à une température qui ne doit pas dépasser 55 à 60 degrés sous peine de transformer la majeure partie du corps en substances liquides ; par refroidissement il se dépose de larges lames transparentes de chlorhydrate, dont la teneur en chlore s'est légèrement abaissée, et qui, débarrassées de l'alcool dans une atmosphère sèche et froide, sont soumises à l'action du gaz chlorhydrique.

» On fond le corps en présence de ce gaz à la température de 130 degrés et on laisse refroidir lentement; mais il se forme, dans l'action de cet acide à haute température, des traces de composés liquides qui souillent la matière. La sublimation à 150 degrés dans un courant de HCl sec fournit des résultats moins favorables, car à cette température élevée le chlorhydrate se dissocie au sein même du courant gazeux, et le camphène résultant se sublime dans les parties froides en se recombinant incomplétement à l'acide chlorhydrique.

» La sublimation dans ce gaz à basse température fournit les résultats les plus satisfaisants et les plus constants; la matière est introduite dans des ballons spacieux dont l'air est déplacé par du gaz chlorhydrique sec ; les vases scellés à la lampe sont enfouis dans du sable et le tout est soumis à la vapeur émanant d'un bain-marie ; la température, dans ces conditions, ne s'élève pas au delà de 60 à 70 degrés. On trouve alors le produit sublimé sous forme de pain dans les parties enfouies et sous forme de cristaux pennés dans les parties froides ; il est rapidement enfermé dans des vases bouchés à l'émeri.

» Le chlorhydrate de térébène pur est complétement inactif sur la lumière polarisée ; il se présente en cristaux pennés d'une odeur camphrée et rappelle, à certains égards, les chlorhydrates de térébenthène et de camphène. Il correspond à la formule $C^{10}H^{16}$, HCl.

	Expérience.		Calcul.
Carbone	69,65	»	69,58
Hydrogène	10,19	»	9,85
Chlore	19,98	19,97	20,57

» Ces résultats sont satisfaisants; ils accusent une perte de chlore et un léger excès de carbone; cela doit être, car le chlorhydrate de térébène abandonné à lui-même perd rapidement d'abord de l'acide chlorhydrique, avec mise à nu d'une quantité équivalente de carbure cristallisé $\text{Є}^{10}H^{16}$ (camphène). La dissociation se continue lentement dans une atmosphère sèche et illimitée; elle devient lente quand le corps ne contient plus que 17 à 18 pour 100 de chlore, état relativement stable où l'action inverse commence sans doute à se faire sentir.

» Le chlorhydrate de térébène fond à 125 degrés et se fige à la même température. Cette détermination ne peut être effectuée qu'en introduisant la matière dans des tubes étroits à mince paroi, pleins de gaz chlorhydrique et scellés à la lampe, de façon à s'opposer à la dissociation du corps par la chaleur. Sans cette précaution, on obtient des points de fusion variables pouvant s'abaisser jusqu'à 90 degrés.

» Le chlorhydrate de térébène est rapidement décomposé par l'eau. Vient-on, en effet, à laver les cristaux de ce corps avec de l'eau froide, on constate que la majeure partie de l'acide chlorhydrique passe peu à peu dans les eaux de lavage, et, sans que rien dans l'aspect de la matière ait pu faire soupçonner un changement, on la trouve transformée en un mélange de carbure cristallisé $C^{10}H^{16}$, que j'appellerai β-camphène, pour réserver la question de son isomérie avec les autres camphènes découverts par M. Berthelot, et de chlorhydrate inaltéré que l'on peut détruire par la solution aqueuse de soude.

» On voit donc que, de même que le chlorhydrate de térébenthène, par l'action du stéarate ou du benzoate de potasse, ne régénère plus le térébenthène primitif, mais bien du camphène actif ou inactif, de même le chlorhydrate de térébène, traité par l'eau froide, ne régénère plus le térébène générateur, mais bien un camphène cristallisé.

» L'eau à 100 degrés produit l'élimination rapide et totale de l'acide chlorhydrique; mais il ne se forme dans cette circonstance qu'un corps liquide dont je poursuis l'étude.

» Le chlorhydrate de térébène se dissout dans l'alcool absolu chaud, et, si l'on ne dépasse pas la température de 55 à 60 degrés, la majeure partie

du produit se dépose sous forme de belles lames transparentes qui atteignent un centimètre de côté; mais le corps ainsi obtenu ne contient plus que 17 à 18 pour 100 de chlore, et l'analyse montre que l'on a maintenant un mélange de chlorhydrate inaltéré et de camphène. Le produit s'est dissocié en partie au sein de l'alcool, que l'on trouve fortement chargé d'acide chlorhydrique libre. Traité à l'ébullition par l'alcool à 75 ou 80 degrés centésimaux, le chlorhydrate de térébène est rapidement décomposé; après élimination totale de l'acide chlorhydrique par une ébullition soutenue, on obtient un liquide volatil qui me paraît avoir une formule analogue à celle du terpinol, et serait l'éther d'un hydrate de camphène ou de térébène. Par l'action du gaz chlorhydrique, ce liquide ne régénère plus de chlorhydrate cristallisé.

» *Isomérie des chlorhydrates de formule* $C^{10}H^{16}, HCl$. Parmi les corps nombreux de cette formule, on connaît notamment le chlorhydrate de térébenthène, obtenu par l'action de l'acide chlorhydrique sur l'essence de térébenthine, les chlorhydrates de camphène actif et inactif, ainsi que l'éther chlorhydrique du bornéol naturel et artificiel, signalés par M. Berthelot, enfin le chlorhydrate de térébène que l'on vient de faire connaître. Certes l'isomérie n'est pas douteuse pour ce dernier. J'ai pensé que l'action de l'eau sur les chlorhydrates conduirait à élucider la question de l'isomérie délicate de tous ces composés. Mes expériences à ce sujet permettent d'établir :

» 1° Que le chlorhydrate de térébenthène est indécomposable par l'eau froide et qu'il ne fournit que des traces d'acide chlorhydrique à 100 degrés; 2° que les chlorhydrates de camphène sont lentement décomposables par l'eau froide et par ce même liquide à 100 degrés, avec régénération du camphène primitif cristallisé, ce qui démontre d'une façon péremptoire que ce carbure ne saurait être considéré comme la base du chlorhydrate de térébenthène; 3° que les éthers chlorhydriques des deux bornéols éprouvent dans les mêmes conditions une décomposition analogue, mais avec moins d'intensité; 4° que le chlorhydrate de térébène se dissocie déjà à la température ordinaire, se décompose le plus rapidement de tous par l'action de l'eau froide et ne fournit sous la même influence à 100 degrés que des composés liquides, contrairement à ce que l'on observe avec les combinaisons chlorhydriques des camphènes et des bornéols (1).

---

(1) La décomposition des corps de formule $C^{10}H^{16}, HCl$ par l'eau à 100 degrés paraît tout à fait générale : j'ai constaté, en effet, que le chlorhydrate de térébenthène liquide et la

» Enfin, en traitant à 100 degrés tous ces chlorhydrates par vingt-cinq fois leur poids d'eau, et toutes les autres conditions d'expérience étant égales d'ailleurs, j'ai pu construire des courbes qui expriment leur décomposition en fonction du temps ; elles montrent également l'isomérie de ces corps. J'aurai occasion de revenir dans une Communication spéciale sur ce point particulier du travail que je viens d'effectuer.

» Ces expériences ont été faites au Collége de France, dans le laboratoire de M. Balard. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les variations de l'hémoglobine dans la série zoologique*. Note de M. QUINQUAUD.

« Grâce au procédé de dosage de l'hémoglobine (*Comptes rendus*, t. LXXVI, p. 1489), qui consiste à déterminer, à l'aide d'une liqueur titrée d'hydrosulfite, la quantité maximum d'oxygène absorbée par le sang, dosage qui peut s'effectuer en cinq minutes avec 2 centimètres cubes de sang, nous avons pu dresser un tableau des variations du poids d'hémoglobine chez divers animaux et dans différentes conditions physiologiques.

» Voici quelques faits intéressants qui résultent de nos recherches : 1° La diminution progressive de la quantité d'hémoglobine contenue dans le même volume de sang suit en général les degrés de l'échelle animale; toutefois le sang des Primates n'est pas celui qui en contient le plus.

» 2° Le sang des animaux jeunes est moins riche en hémoglobine que celui des adultes; dans beaucoup d'espèces, le sang placentaire renferme au moins autant d'hémoglobine que le sang de la circulation générale. Dans la vieillesse, le chiffre de l'hémoglobine diminue. Ainsi la courbe des variations de l'hémoglobine serait représentée par une première période légèrement décroissante, qui correspondrait aux premiers jours de la vie extra-utérine, puis la courbe se relevant deviendrait ascendante chez l'enfant, et resterait horizontale pendant l'âge adulte (de 25 à 50 ans chez l'homme), pour décroître lentement chez le vieillard.

» 3° Le chiffre de l'hémoglobine, chez les Oiseaux, est de beaucoup inférieur à celui des Mammifères, pour un même volume de sang; néanmoins, le poids des globules est un peu plus fort chez les Oiseaux que chez les

---

combinaison chlorhydrique de l'iso-térébenthène sont décomposés dans ces conditions. Le chlorhydrate de térébenthène solide résiste seul à cette action, comme on l'a dit plus haut, mais il perd la totalité de son acide chlorhydrique sous l'influence de l'eau à 200 degrés, en se transformant en térébène, ainsi qu'il résulte de l'examen du carbure obtenu et de sa combinaison chlorhydrique cristallisée.

Mammifères; mais les globules de ceux-ci contiennent trois fois moins de substance albumineuse.

» 4° Dans la série animale, l'influence du sexe est également à noter : en général, les femelles ont moins d'hémoglobine que les mâles.

» 5° La lymphe des Crustacés renferme de 4 à 5 centimètres cubes d'oxygène pour 100, tandis que l'eau ordinaire contient, à son maximum de saturation, en plein hiver, 1 centimètre cube pour 100, et en été $\frac{6}{10}$ de centimètre cube seulement.

NOMS DES ANIMAUX dans le sang desquels j'ai dosé l'hémoglobine.	1re OBSERVATION.		2e OBSERVATION.		3e OBSERVATION.		4e OBSERVATION.	
	Hémoglobine pour 1000cc de sang.	Oxygène pour 100cc de sang.	Hémoglobine pour 1000cc de sang.	Oxygène pour 100cc de sang.	Hémoglobine pour 1000cc de sang.	Oxygène pour 100cc de sang.	Hémoglobine pour 1000cc de sang.	Oxygène pour 100cc de sang.
	gr	cc	gr	cc	gr	cc	gr	cc
Cochon de 6 ans	141,9	30	134,8	28,5	137,0	29	132	28
Cochon de 7 mois	118	25	120	25,5	113,5	24	108	23
Ane adulte	137	29	132	28	137	29	»	»
Homme	127,7	27	123	26	118	25	123	26
Femme	108,8	23	104	22	113,5	24	104	22
Sang du cordon ombilical, extré fœtale	94,6	20	99	21	94,6	20	»	»
Sang du cordon ombilical, extré placentaire	104	22	108,8	23	113,5	24	108,8	23
Vieillard	94,6	20	99	21	89,8	19	104	22
Taureau	118	25	123	26	113,5	24	108,8	23
Bœuf	113,5	24	108,8	23	104	22	»	»
Vache	99	21	94,6	20	104	22	94,6	20
	4 mois.		10 mois.		6 mois.		6 mois.	
Veau	66,2	14	94,6	20	70,9	15	75	16
Cheval	104	22	108,8	23	106,4	22,5	»	»
Rat de 3 mois	89,8	19	85	18	92,2	19,5	»	»
Bélier	80,3	17	89,8	19	85	18	»	»
Mouton	75	16	80,3	17	75	16	85	18
Brebis	70,9	15	75	16	66,2	14	75	16
	4 mois.		5 mois.		6 mois.			
Cochon d'Inde	70,9	15	75	16	80,3	17	70,9	15
Moineau	75	16	73,3	15,5	75	16	70,9	15
Pigeon	80,3	17	75	16	70,9	15	»	»
Moineau jeune	61,5	13	66,2	14	61,5	13	66,2	14
Sang de Tanche	33	7	37,8	8	28,3	6	23,6	5
Grenouille	23,5	5	28,3	6	33	7	28,3	6
Lymphe de Crustacés	»	3	»	4	»	3	»	4

» Le tableau ci-contre indique les variations d'hémoglobine dans le sang de divers animaux.

» Ce travail a été fait à la Sorbonne, dans le laboratoire de M. Schützenberger. »

PHYSIOLOGIE. — *Des variations de l'urée sous l'influence de la caféine, du café et du thé.* Note de M. **Rabuteau**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Dans la séance du 4 août dernier, M. Roux a présenté à l'Académie les résultats d'expériences tendant à démontrer que le café et le thé augmentent l'urée. Ces résultats, comme le fait remarquer M. Roux, étant en opposition avec les miens et ceux d'autres expérimentateurs, je demande la permission d'exposer brièvement les expériences qui prouvent, au contraire, que les principaux représentants du groupe des caféiques, c'est-à-dire le café et le thé, diminuent l'urée.

» Böcker est le premier qui ait constaté la diminution de l'urée et des phosphates sous l'influence du café (1). Dans le but de contrôler le premier de ces résultats, mon ami Eustratiadès (de Smyrne) et moi, nous avons fait sur nous-mêmes, avec la caféine, le café torréfié, le café vert et le thé, les recherches suivantes, où j'ai effectué moi-même tous les dosages de l'urée, dans le laboratoire de M. Ch. Robin, à l'École pratique de la Faculté de Médecine.

» L'expérience faite par M. Eustradiadès avec la caféine a duré cinq semaines, pendant lesquelles il a suivi un régime moyennement azoté et aussi identique que possible, avec cette différence que, pendant les semaines d'ordre pair, c'est-à-dire la deuxième et la quatrième, il a pris chaque jour la caféine à la dose de 15 centigrammes d'abord, puis, plus tard, à la dose de 30 centigrammes en deux fois. La caféine, dissoute dans un demi-verre d'eau ordinaire, était ingérée le matin, une heure avant le déjeuner, quand il n'en prenait que 15 centigrammes, et les autres jours à la même heure, et, de plus, à 10 heures du soir, lorsqu'il en répétait la dose.

» Les moyennes de l'urine et de l'urée éliminées, chaque jour, pendant chaque semaine, ont été les suivantes :

(1) *Archives générales de Médecine*, 1848.

Première semaine. — Sans caféine.

	Urines des 24 heures.	Urée des 24 heures.
Du 12 au 13 février 1870............	917gr	22gr,06

Deuxième semaine. — Sous l'influence de 15 centigrammes de caféine.

Du 19 au 26 février..................	881gr	19gr,81

Troisième semaine. — Sans caféine.

Du 26 février au 5 mars	921gr	21gr,34

Quatrième semaine. — Sous l'influence de 30 centigrammes de caféine.

Du 5 au 12 mars......................	926gr	17gr,26

Cinquième semaine — Sans caféine.

Du 12 au 19 mars.....................	930gr	24gr,02

» Ainsi 15 centigrammes de caféine ont diminué l'urée de 11 pour 100, et 30 centigrammes de caféine l'ont diminuée de 28,2 pour 100. J'ajouterai que la diminution s'est manifestée dès le premier jour de l'absorption de la caféine; que, les jours suivants, elle a été plus forte que le premier jour, mais qu'elle est restée égale à elle-même; d'où résulte ce fait important, que les effets de la caféine ne s'accumulent pas dans l'économie comme ceux d'autres médicaments, de la digitaline par exemple; enfin on a constaté un ralentissement de la circulation.

» Le café en infusion a donné des résultats du même ordre :

Première semaine. — Sous l'influence de 60 grammes de café torréfié pris en infusion.

	Urines des 24 heures.	Urée des 24 heures.
Du 28 mars au 4 avril 1870 (moyennes)..	903gr	20gr,68

Deuxième semaine. — Sans café.

Du 4 au 11 avril......................	910gr	24gr,38

» La diminution de l'urée a été de 15,18 pour 100; en outre, la circulation a été ralentie. Toutefois, il y a une accélération initiale et passagère qui a pu induire en erreur certains observateurs, attendu que toute infusion chaude, l'eau sucrée elle-même, lorsqu'elle est chaude, active au début la circulation.

» L'expérience que j'ai faite sur moi-même a été divisée en cinq périodes, de cinq jours chacune, pendant lesquelles j'ai suivi un régime identique, avec cette différence que, pendant la deuxième période, j'ai pris le matin, à midi et le soir, chaque fois une infusion de 5 grammes de thé hysan, et, pendant la quatrième période, j'ai pris de même une infusion de

5 grammes de café vert. Le tableau suivant contient seulement les moyennes des résultats auxquels je suis arrivé :

	Urines des 24 heures.	Urée des 24 heures.	Pouls.
Première période. — Régime ordinaire.			
Du 4 au 9 avril 1870.....	1126gr	24gr,98	74
Deuxième période. — 15 grammes de thé par jour.			
Du 9 au 14 avril.........	1145gr	23gr,64	64
Troisième période. — Régime ordinaire.			
Du 14 au 19 avril........	1046gr	25gr,00	68
Quatrième période. — 15 grammes de café vert.			
Du 19 au 24 avril........	1259gr	21gr,80	62
Cinquième période. — Régime ordinaire.			
Du 24 au 29 avril........	1242gr	26gr,18	69

» En prenant la moyenne des nombres 24gr,98, 25gr,00 et 26gr,18, on trouve le nombre 25gr,38, qui indique la moyenne de l'urée éliminée pendant le régime ordinaire. Or, en comparant ce dernier nombre et les chiffres 23gr,64 et 21gr,80 trouvés pendant la troisième et la quatrième période de l'expérience, on trouve que le thé, pris en infusion à la dose de 15 grammes par jour, n'a diminué l'urée que de 6,85 pour 100, tandis que le café vert, pris à la même dose, a diminué ce principe de 14,11 pour 100. Les effets observés se sont manifestés dès le jour où j'ai pris ces deux substances et ont disparu dès le moment où j'ai cessé d'en faire usage.

» Tels sont les résultats des expériences faites par M. Eustratiadès et par moi, dans lesquelles nous avons eu soin d'éviter toute cause d'erreur. M. Roux a trouvé, au contraire, une augmentation de l'urée; mais il est bon de noter que cette augmentation n'a été que passagère, ce qui me donne lieu de croire que M. Roux arrivera sans doute aux mêmes résultats que nous dans les expériences qu'il se propose de continuer, et que je me propose moi-même de reprendre en dosant non-seulement l'urée, mais l'acide carbonique. Il y a une inconnue ou plutôt un facteur que ces recherches, entreprises de part et d'autre, feront trouver pour expliquer la différence des résultats. Enfin je ferai remarquer, au sujet de l'élimination de l'urée, qu'en 1868 et 1869 j'avais fait des expériences démontrant qu'il n'y avait aucune relation entre la quantité totale d'urine rendue et la quantité d'urée éliminée en un jour, et que, de plus, l'élimination des sulfates était, à l'état normal, indépendante, comme celle de l'urée, de la masse des urines. (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1869.) »

ZOOLOGIE. — *Sur la position zoologique et le rôle des Acariens parasites nommés* Hypopus. Deuxième Note de M. **Mégnin**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans ma récente Note (p. 129) *Sur la position zoologique et le rôle des Acariens parasites connus sous le nom d'*Hypopus, *d'*Homopus *et de* Trichodactylus, j'annonçais : 1° que, sous mes yeux, une nymphe octopode du *Tyroglyphus rostro-serratus* s'était transformée en un Hypope dans lequel on reconnaissait facilement l'*H. feroniarum* de L. Dufour; 2° que j'avais vu le même Hypope reprendre, dans d'autres conditions, la forme de Tyroglyphe à scie. Me basant sur ces faits, j'en concluais que les Hypopes et leurs analogues, les Homopes et les Trichodactyles, n'étaient autres que des états transitoires, non sexués, des Tyroglyphes et peut-être d'autres Acariens. Je viens annoncer aujourd'hui de nouvelles observations qui confirment pleinement les précédentes.

» Un grand Tyroglyphe inédit, qui vit aussi sur les champignons, mais qui se nourrit surtout du pied, tandis que le précédent affectionne particulièrement le chapeau et les lames, m'a aussi montré sa nymphe impubère se transformant en Hypope. Cet Hypope, beaucoup plus grand que le précédent, paraît bien être l'*Acarus spinitarsus* d'Hermann : il en a la taille ($0^{mm},33$ sur $0^{mm},12$) et la forme ovale orbiculaire. Ses pattes sont robustes, munies de crochets sans ventouses et garnies de soies nombreuses et roides, surtout postérieurement; il est cuirassé comme tous les Hypopes, de couleur rosée avec une paire de vésicules remplies de liquide vert brillant, et porte sous l'abdomen un appareil d'adhérence composé de cinq paires de ventouses.

» En le plaçant dans des conditions convenables, nous avons vu aussi cet Hypope reprendre sa forme primitive de Tyroglyphe.

» Ces observations résolvent complétement le problème de la dissémination des Acariens détriticoles.

» En effet, tous ceux qui étudient les animalcules qui vivent dans les matières en décomposition ont dû souvent se poser ces questions : comment y arrivent ces légions d'Acariens qui y pullulent et s'y montrent par myriades en si peu de temps? que deviennent-ils lorsque leur œuvre de destruction est terminée et que la matière sur laquelle ils grouillent, réduite à l'état d'une poudre sèche, ne leur offre plus aucun aliment? Ces petits êtres n'ont pas le secours des ailes pour fuir les lieux désolés par la famine, et ils n'ont pas l'agilité des fourmis, qui permet à celles-ci les migrations

et les longs voyages; ils ont des téguments mous qui ne les protégent que très-peu contre les influences extérieures et la voracité de leurs nombreux ennemis; car un coup de soleil les tue, et les Cloportes en font un grand carnage; leurs œufs, relativement volumineux, ne se rencontrent pas dans les poussières de l'air, en compagnie des germes de moisissures et d'infusoires, puis ils ne jouissent pas, comme les Anguillules, les Rotifères et les Tardigrades, de la faculté de revivre après la dessiccation.

» Nous comprenons qu'ils aient servi de principal argument en faveur de la théorie de la génération spontanée.

» Eh bien, voici ce qui se passe dans une colonie de Tyroglyphes lorsque la privation d'aliments semble la vouer à une destruction certaine :

» Tous les individus adultes et âgés, aussi bien que les jeunes larves hexapodes, meurent et jonchent le sol de leurs cadavres; mais les adolescents, les nymphes octopodes, sont préservés : elles changent de forme, revêtent une cuirasse, véritable habit de voyage qui les rend méconnaissables, mais qui, en même temps, les protége contre les influences extérieures; de plus, elles se munissent d'un appareil d'adhérence au moyen duquel elles s'attachent solidement à tous les êtres qui passent à leur portée : mouches, araignées, myriapodes, insectes de toute espèce, et même quadrupèdes, lesquels, véritables *omnibus*, les transportent où elles ne peuvent aller elles-mêmes. Si le lieu où s'arrête le véhicule est convenable, si c'est sur un nouveau champignon ou un amas de détritus en décomposition, alors le petit Acarien quitte l'animal qui le porte, ainsi que sa forme hypopiale, et redevient le Tyroglyphe qu'il était auparavant. Sous l'influence d'une alimentation abondante, il grandit vite, devient adulte sexué, s'accouple, et en moins de quarante-huit heures la colonie est reconstituée.

» Voilà le rôle de l'*Hypopus*.

» La conclusion à tirer de mes observations, c'est qu'il faut rayer des nomenclatures zoologiques les genres *Hypopus*, *Homopus*, *Trichodactylus*, et les nombreuses espèces qu'on a créées comme subdivisions de ces genres.

» Le mot *Hypope* peut être conservé, mais alors comme nom commun servant à désigner la curieuse *nymphe cuirassée*, *hétéromorphe* et *adventive* des Tyroglyphes, chargée de la conservation et de la dissémination de l'espèce à laquelle elle appartient. »

PALÉONTOLOGIE. — *Gisement de végétaux silicifiés dans le bassin houiller de la Loire.* Note de M. GRAND'EURY, présentée par M. Daubrée.

« Il y a, près de Grand'Croix, entre le Nouveau-Ban et le Plat-du-Gier, et principalement sur les hauteurs de la Péronnière, un gisement de toutes sortes de débris herbacés de plantes houillères, conservés dans des galets de quartz, que l'on voit très-bien appartenir à quelques bancs de gros poudingues faisant partie du conglomérat, qui sépare l'étage de Rive-de-Gier du système stéphanois.

» Ces galets, arrachés à quelque formation inconnue d'origine aqueuse, sont du quartz compact, noirâtre, plus opaque que celui d'Autun, et par cela même, ce semble, plus propre à une meilleure conservation des plantes, dont on trouve les parties les plus délicates avec leurs plus minces détails de structure.

» Ainsi quelques *Cardocarpus* et *Rhabdocarpus*, dont le seste est entier, ont conservé, en outre, la structure de quelques parties de l'amande, et jusqu'au contour de la formation embryonnaire, à ce point que l'on peut espérer découvrir des graines avec l'organisation essentielle de l'intérieur. Avec la feuille de Cordaïtes, on trouve les gemmes mâles de leurs inflorescences en épis composés, avec des anthères discernables. Il y a des *Peropteris* fructifères, où l'on reconnaît presque également, aussi bien aux formes voisines d'*Asterotheca* et de *Scolecopteris* qui leur sont propres, le contenu en spores que la structure des sporanges, de telle manière qu'avec les mêmes fossiles d'Autun nous avons pu, avec M. Brongniart, établir que les véritables *Peropteris* du terrain houiller supérieur rentrent dans la tribu agrandie des Marattiacées; j'avais reconnu que les *Peropteris* sont des fougères arborescentes, dont les tiges sont les *Caulopteris*, et les bases les *Psaronius*, dont la structure n'avait été trouvée comparable qu'à celles des mêmes plantes vivantes; ces divers débris abondent autour de Saint-Étienne.

» La macération a moins dissocié les parties qu'à Autun. Une tige avec une structure génériquement identique à celles des prétendues tiges de *Sphenophyllum*, trouvées aux environs d'Autun, a des feuilles qui ne laissent plus de doute sur cette dépendance d'organes. De nombreux *Medullosa*, dans lesquels on peut voir la preuve de l'existence des Monocotylédones à l'époque houillère, présentent des ramifications de pétioles de fougères, une surface cellulaire unie et, d'une manière assez analogue aux *Angiopteris*, une disposition des faisceaux symétriques par rapport à

un plan qui ne laisse plus de doute sur la nature pétiolaire de ces fossiles; j'avais rapporté aux énormes pétioles des Névroptéridées, du fusain et des débris sidérifiés de structure analogue. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'ancienne existence, durant la période quaternaire, d'un grand glacier dans les montagnes de l'Aubrac (Lozère).* Note de **M. G. Fabre**, présentée par M. Daubrée.

« Les traces d'anciens glaciers ont déjà été signalées sur le plateau central de la France, dans le mont Dore (1), le Cantal (2) et le mont Lozère (3). Ces trois massifs ont chacun des altitudes supérieures à 1700 mètres; il était intéressant de savoir si des montagnes dont l'altitude ne dépasse guère 1400 mètres avaient pu, à l'époque quaternaire, donner naissance à des glaciers.

» Le but de la présente Note est d'apporter une réponse affirmative à cette question importante, en faisant connaître l'existence ancienne d'un grand glacier sur le versant septentrional du massif montagneux de l'Aubrac, dans le département de la Lozère.

» Les montagnes d'Aubrac constituent un vaste plateau granitique très-peu ondulé, à l'altitude moyenne de 1200 mètres; les eaux s'écoulent toutes sur le versant nord par la rivière du Bès, affluent de la Truyère. La partie supérieure du bassin du Bès s'élargit pour former un large cirque de 11 kilomètres de diamètre et d'une superficie totale de 84 kilomètres carrés; les crêtes de ce bassin de réception ont de 1250 à 1471 mètres d'altitude et sont formées par des gneiss et schistes micacés recouverts de puissantes coulées de basalte; le fond du bassin est au contraire granitique; son point d'écoulement, au pont de Marchastel, est à la cote 1151.

» Telle est la configuration du grand bassin de réception qui a dû alimenter à l'époque quaternaire un glacier de premier ordre. Les *moraines profondes* de ce glacier couvrent d'un manteau continu de boue argileuse et de blocs de basalte striés et polis tous les bas plateaux granitiques des communes de Marchastel, Nasbinals et Recoules d'Aubrac, bien au delà des limites du bassin dont nous venons de parler. Entre Nasbinals et le pont de Recoules, le chemin vicinal recoupe un manteau morainique très-puis-

(1) Delanoue, *Bull. Soc. geol. de France*, t. XXV, p. 402; 1868.

(2) A. Julien, *Phénomènes glaciaires dans le plateau central*; 1869.

(3) Ch. Martins, *Comptes rendus*, t. LXVII, séance du 9 novembre 1868.

sant, qui masque entièrement le granite sous-jacent, et qui fait partie de la *moraine latérale gauche* du glacier du Bès. L'épaisseur du glacier dans ces environs peut être évaluée à près de 100 mètres; les blocs erratiques ne semblent pas dépasser, sur le territoire de la commune de Recoules, la cote 1160; depuis le bas de la vallée (1065 mètres) jusqu'à la cote 1150, le granite est partout moutonné sur la face qui regarde l'amont de la vallée, et qui est, par suite, le côté choqué par le glacier disparu.

» Cette disposition, bien visible aux environs du pont de Recoules, devient véritablement frappante à la sortie du hameau de Congoussac, à la cote 1149. On voit en ce point deux blocs erratiques de basalte, de $2^m,50$ de diamètre chacun, perchés au sommet d'un mamelon de granite, dont la roche nue se trouve parfaitement dressée et moutonnée sur une surface de plusieurs ares. Ces blocs, accompagnés d'une foule de menus cailloux basaltiques plus ou moins anguleux et souvent striés, font partie d'une longue traînée d'erratiques volumineux jetés en écharpe sur le flanc des coteaux granitiques, depuis Gramon jusqu'à Escudières; c'est une portion de la *moraine latérale droite* du grand glacier disparu. L'absence de toute crête dominante ne permet pas d'ailleurs d'expliquer le transport de ces masses anguleuses de basalte autrement que par un glacier puissant qui les aurait arrachées aux flancs de la montagne du Peyrou, aux sources mêmes du Bès, et les aurait déposées ainsi à plus de 26 kilomètres de leur point de départ.

» Cette moraine latérale droite est recoupée par les tranchées de la route départementale pendant 4 kilomètres, entre le pont de Marchastel et le col d'Usanges : des blocs anguleux de basalte et de gneiss, mêlés à des cailloux striés, sont empâtés dans une boue endurcie grise et constituent des dépôts de 5 à 6 mètres d'épaisseur, plaqués contre le granite.

» A l'époque de sa plus grande extension, le glacier du Bès, débordant par le col d'Usanges, a dû envoyer un petit rameau secondaire dans le vallon de Sinières; la moraine latérale de ce démembrement du grand glacier est mise à nu sur 1200 mètres de longueur, par la rectification de la route départementale, et la moraine frontale forme, au lieu dit les Moulins de Sinières, un barrage de 20 mètres de hauteur en travers de la vallée du ruisseau de Crucize.

» A une époque de moindre extension, ce glacier du Bès a dû être réduit aux limites mêmes de son bassin supérieur, c'est-à-dire au grand cirque que nous avons décrit plus haut. On a des témoins de cette dernière phase de son existence dans les *moraines frontales* qu'il a déposées de part et d'autre du pont de Marchastel et dont l'une est mise à nu sur 50 mètres

de longueur par la tranchée de la route entre le pont et le hameau de Montgros; en ce point, tous les blocs de basalte sont striés et polis, et il est facile de les extraire de la boue argileuse endurcie grise qui les empâte.

» Nous voyons donc en résumé que l'ancien glacier du Bès, après avoir débouché au loin dans la vallée jusqu'à plus de 28 kilomètres de son point d'origine, et après avoir débordé même un peu en dehors de son bassin hydrographique, a dû subir un arrêt momentané dans sa fusion, et a été ainsi réduit au rôle d'un simple glacier de second ordre, limité au grand cirque qui lui avait donné naissance.

» Les divers faits que nous venons de faire connaître sont une nouvelle preuve de l'extension ancienne des glaciers dans la France centrale et de l'intermittence dans leur disparition.

» A ce titre, ils démontrent la généralité du grand phénomène qui a ouvert la série des temps quaternaires. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Note sur la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1872*; par M. **Ch. Dufour**.

« Dans les nombreuses Communications qui ont été faites relativement à la pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1872, il est une observation qui, je crois, n'a pas été présentée et qu'il est peut-être bon de signaler.

» Pendant cette soirée, nous avons eu à Morges (Suisse) un ciel tantôt clair, tantôt nuageux, tantôt couvert.

» Entre autres, de $8^h 30^m$ à 9 heures, le ciel a été entièrement couvert par des nuages assez élevés, puisque, malgré la nuit, on distinguait au-dessous d'eux la chaîne des Alpes et même la cime du mont Blanc, située à 4810 mètres au-dessus de la mer. Or, pendant tout ce temps et en y prêtant spécialement attention, *je n'ai pas vu une seule étoile filante*, par conséquent il n'y en a pas une qui ait pénétré dans l'atmosphère jusqu'à une altitude de 4800 mètres.

» Ce jour-là, d'après la hauteur du baromètre en Suisse et d'après la température de l'air, le baromètre sur la cime du mont Blanc aurait été à peu près à 420 millimètres, c'est-à-dire qu'il y avait au-dessus de ce point les 0,55 de l'atmosphère; par conséquent les nombreux météores qui y pénétraient en ce moment étaient tous éteints avant d'avoir traversé les 0,55 de son épaisseur.

» Je dirai de plus que, malgré l'attention que j'ai portée à cela depuis un

grand nombre d'années, je n'ai jamais vu une étoile filante au-dessous des nuages.

» Le 27 novembre 1872, vers les 9 heures du soir, quand le ciel est redevenu serein, les étoiles filantes ont apparu en aussi grand nombre que précédemment : on a même commencé à en apercevoir dès qu'il y a eu quelques éclaircies entre les nuages. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les étoiles filantes des 9 et 10 août.* Note de M. F. TISSERAND, présentée par M. Bertrand.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat des observations de l'essaim des Perséides, faites à l'Observatoire de Toulouse par M. Perrotin, aide-astronome, et par moi. Pendant la nuit du 9 au 10 août, le ciel étant resté constamment couvert, les observations ont été impossibles; elles ont été un peu contrariées par la Lune pendant la nuit du 10 au 11; néanmoins, de 8^h30^m à 15^h30^m, nous avons pu observer 219 étoiles filantes, réparties dans cet intervalle comme il suit :

	h m		h m	Étoiles.		h m		h m	Étoiles.
De	8.30	à	8.45.....	7	De	12.00	à	12.15.....	10
	8.45		9.00.....	7		12.15		12.30.....	9
	9.00		9.15.....	3		12.30		12.45.....	11
	9.15		9.30.....	8		12.45		13.00.....	11
	9.30		9.45.....	3		13.00		13.15.....	5
	9.45		10.00.....	4		13.15		13.30.....	10
	10.00		10.15.....	14		13.30		13.45.....	10
	10.15		10.30.....	4		13.45		14.00.....	5
	10.30		10.45.....	9		14.00		14.15....	8
	10.45		11.00.....	6		14.15		14.30.....	10
	11.00		11.15.....	6		14.30		14.45.....	7
	11.15		11.30.....	4		14.45		15.00.....	10
	11.30		11.45.....	5		15.00		15.15.....	9
	11.45		12.00.....	5		15.15		15.30.....	5
						15.30		15.45.....	9

» Parmi ces étoiles, 130 ont été rapportées sur deux cartes distinctes, 70 sur l'une et 60 sur l'autre; le point radiant, voisin de η et γ Persée, s'est trouvé très-nettement indiqué sur les deux cartes; la première a donné, pour les coordonnées de ce point,

$$Æ = 44°, \quad D = 55°;$$

la seconde,

$$Æ = 44°, \quad D = 57°;$$

d'où, pour la moyenne,

$$\text{Æ} = 44^\circ, \quad D = 56^\circ.$$

» Pendant la nuit du 11 au 12 août, de 9 à 13 heures, nous n'avons pu observer que 70 étoiles filantes, dont les trois quarts environ rayonnaient du point déterminé précédemment. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Étoiles filantes observées à Paris les 9, 10 et 11 août 1873; remarques sur les caractères actuels du phénomène.* Note de M. CHAPELAS.

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie le résultat de nos observations d'étoiles filantes pendant les nuits des 8, 9, 10 et 11 août de cette année; mais, avant de faire connaître les chiffres obtenus, il est un fait important que je crois utile de signaler.

» Chacun a pu constater ce que l'automne et l'hiver de 1872, ainsi que le printemps de 1873, avaient présenté de tout à fait anormal, sous le rapport de la température comme sous le rapport de la pression atmosphérique et de la quantité d'eau tombée, caractères particuliers sur lesquels je reviendrai prochainement. Or, pendant ces diverses périodes, nous avons pu constater que le phénomène général des étoiles filantes avait également subi une modification, en ce sens que son intensité moyenne, comparée à celle des années antérieures, avait très-sensiblement diminué. Il est bien entendu que, dans cette appréciation, nous avons eu soin de tenir compte de l'état du ciel, des heures d'observations et de la durée des observations.

» Cet amoindrissement s'est fait sentir jusqu'à ce jour; en effet, la montée du phénomène d'août, qui, chaque année, se manifeste déjà vers les premiers jours de juillet, s'est produite comme toujours, mais dans des conditions telles, qu'il était facile de prévoir que, sur notre horizon, le passage des météores des 9 et 10 août, généralement très-brillant, se présenterait cette année sous des apparences plus qu'ordinaires. C'est ce qui a eu lieu, comme on va pouvoir en juger par les résultats suivants :

» *Nuit du* 8. — Ciel couvert pendant toute la nuit; orage violent vers 2 heures du matin.

» *Nuit du* 9. — Ciel serein. L'observation, rendue très-difficile par la présence de la Lune dans son plein, nous donne cependant encore 91 météores, qui, en tenant compte de la durée de l'observation, fournissent pour nombre horaire moyen ramené à minuit 21 étoiles $\frac{7}{10}$.

» *Nuit du* 10. — Temps couvert, pluie la nuit. Une courbe, tracée à l'aide des données numériques obtenues les 9, 11 et 12 août, produit pour nombre horaire moyen hypothétique 29 étoiles filantes.

» Enfin, pendant les nuits des 11 et 12, nous avons obtenu successivement pour nombres horaires moyens, ramenés à minuit, les chiffres 19,7 et 11,1; puis, les jours suivants, le phénomène est retombé à des moyennes très-faibles et par conséquent sans importance.

» Si nous prenons maintenant la moyenne 23 étoiles $\frac{5}{10}$ de ces trois nuits (9, 10, 11), nous trouvons sur l'année dernière une diminution de 10 étoiles, affaiblissement très-considérable, qui montre avec quelle rapidité le phénomène décroît depuis 1848, époque réelle du maximum.

» Enfin nous n'avons pas à enregistrer de particularités bien remarquables. Les météores étaient généralement peu brillants. Quant à leurs directions, beaucoup suivaient la route du sud-ouest au nord-est, contrairement à ce qui a lieu d'habitude. De plus, le phénomène étant très-diffus, il nous a paru difficile cette fois de déterminer d'une manière précise un point de divergence particulier. »

« M. Bertrand présente, au nom de MM. Briot et Bouquet, le premier fascicule d'une édition nouvelle de leur ouvrage intitulé : *Théorie des fonctions doublement périodiques*.

» L'accueil fait par les géomètres à la première édition, depuis longtemps épuisée, et l'influence exercée par les méthodes nouvelles exposées dans ce grand ouvrage imposaient aux auteurs le devoir de l'étendre et de le compléter par l'étude plus ardue des transcendantes abéliennes. La seconde édition est intitulée : *Théorie des fonctions elliptiques*, et les savants auteurs, en changeant le titre, ont eu l'intention sans doute d'annoncer un ouvrage réellement nouveau. L'attente des géomètres ne sera pas trompée, et si le premier fascicule contient la reproduction presque textuelle de la première édition, dont la correction ferme et précise pourrait difficilement être accrue, le second, actuellement sous presse, montrera, par de nouveaux et nombreux exemples, la fécondité des méthodes dont les auteurs ont, avec tant de talent, tiré déjà un si grand parti. »

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.